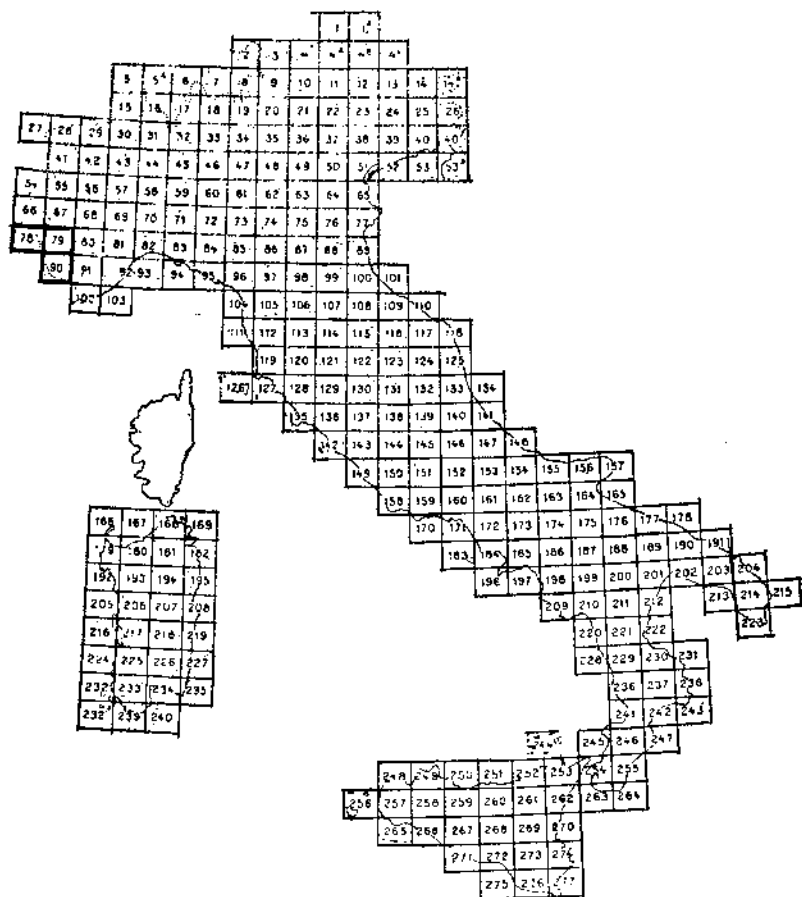


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



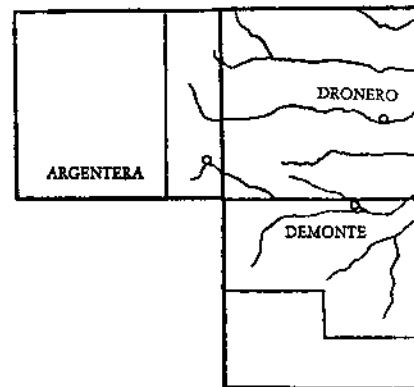
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA
ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLI 78-79-90

ARGENTERA - DRONERO
DEMONTE

G. CREMA, G. V. DAL PIAZ, C. MERLO, E. ZANELLA



ROMA
NUOVA TECNICA GRAFICA
1971



MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della

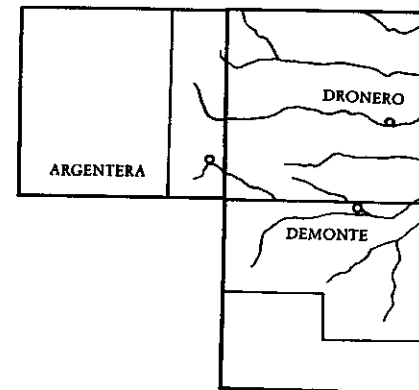
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLI 78-79-90

ARGENTERA - DRONERO DEMONTE

Gc. CREMA, G. V. DAL PIAZ, C. MERLO, E. ZANELLA



ROMA
NUOVA TECNICA GRAFICA
1971

SOMMARIO

I	— INTRODUZIONE	Pag. 7
II	— INQUADRAMENTO GENERALE	» 10
III	— COMPLESSO CRISTALLINO DELL'ARGENTERA	» 12
IV	— COMPLESSO SEDIMENTARIO AUTOCTONO	» 18
V	— COMPLESSO SUBBRIANZONESE	» 24
	1) Subbrianzonese s.s.	» 25
	2) Unità tettonica di Demonte-Aisone	» 27
	3) Unità tettonica del Colle di Tenda	» 28
VI	— COMPLESSO BRIANZONESE	» 31
	1) Permo-Carbonifero Assiale	» 33
	2) Serie triassica	» 37
	3) Serie giurassica	» 40
	4) Cretaceo-Eocene	» 41
	5) Zona di Acceglio	» 42
VII	— COMPLESSO DEL FLYSCH AD ELMINTOIDI	» 44
VIII	— COMPLESSO DEI CALCESCISTI	» 46

IX	— COMPLESSO DORA-MAIRA	Pag. 52
X	— QUATERNARIO E MORFOLOGIA	» 57
XI	— GEOLOGIA APPLICATA	» 62
XII	— BIBLIOGRAFIA	» 73

I — INTRODUZIONE

(Gc. CREMA)

I Fogli 78 « Argentera », 79 « Dronero », 90 « Demonte » comprendono un settore, geologicamente alquanto complesso, delle Alpi occidentali nella loro parte meridionale.

I nuovi rilevamenti, eseguiti per lo più a grande scala, e le recenti ricerche da parte di studiosi italiani e francesi hanno permesso un dettaglio superiore alla precedente edizione della carta, quantunque il lavoro dei vecchi autori sia stato di notevole pregio.

La nuova edizione dei Fogli « Argentera », « Dronero », « Demonte », è frutto della collaborazione tra l'Istituto di Geologia della Università di Torino, diretto dal Prof. ROBERTO MALARODA e l'Istituto di Mineralogia dell'Università di Milano diretto dal Prof. GIUSEPPE SCHIAVINATO.

Data la complessità geologico-petrografica e tettonica dell'area rilevata molti problemi sono ancora aperti, quindi sono comprensibili talune inesattezze e difformità interpretative ed alcune incongruenze di trasposizione tra rilevamenti originali e carta definitiva.

Lo studio sistematico della regione, nell'area dei Fogli 78, 79 e 90 veniva iniziato con una nota di R. MALARODA del 1956; sono inoltre da ricordare la memoria di R. MALARODA (1957) sulla dorsale tra Stura e Gesso e quella di C. STURANI (1962) sul Sedimentario Autoctono del settore nord-occidentale del Massiccio dell'Argentera nonché la Carta Geologica alla scala 1:50.000 del Massiccio dell'Argentera e relative Note Illustrative (MALARODA *et al.*, 1970).

Al nuovo rilevamento dei Fogli « Argentera-Dronero-Demonte » han-

no contribuito, per le aree rispettive indicate sui fogli, oltre ai rilevatori della Carta Geologica distaccati presso l'Istituto di Geologia dell'Università di Torino e l'Istituto di Mineralogia dell'Università di Milano, numerosi altri ricercatori dei medesimi Istituti.

Per quanto riguarda la parte cristallina del Massiccio dell'Argentera sono da citare i seguenti ricercatori e rilevatori: P. L. ABIAD, GC. BORTOLAMI, C. CANCELMO, GC. CREMA, F. CUCCHI, C. DE POL, M. GOVI, R. MALARODA, A. MANZINI, R. SACCHI, G. SCHIAVINATO, N. SESSA, D. SODERO.

Lo studio del Complesso Sedimentario Autoctono è opera quasi esclusiva di C. STURANI ed in parte di R. MALARODA nella zona tra Vinadio e Demonte.

L'analisi stratigrafica e tettonica delle serie sedimentarie appartenenti alle varie unità strutturali è stata compiuta, per lo più sotto la direzione di R. MALARODA e di C. STURANI, da numerosi ricercatori tra cui vanno citati: A. ALESINA, F. CAMPANINO, F. CARRARO, R. COMPAGNONI, GC. CREMA, L. EZECHIELI, F. FELTRIN, B. FRANCESCHETTI, R. GAIERO, P. GATTO, F. GRASSO, A. GREGNANIN, S. LORENZONI, R. MALARODA, C. MERLO, G. PEROZZI, GP. RONCO, F. P. SASSI, C. STURANI, E. ZANELLA, E. ZANETTIN LORENZONI.

Il IV quadrante del F. Dronero, costituito prevalentemente da calcescisti e pietre verdi, è stato rilevato dai rilevatori della Carta Geologica distaccati presso l'Istituto di Mineralogia dell'Università di Milano, G. BONSIGNORE, A. MONTRASIO, A. MOTTANA, U. RAGNI, sotto la direzione del prof. G. SCHIAVINATO.

Tra le fonti d'ispirazioni moderne sono da menzionare i lavori di A. MICHARD (1966) sulla Zona dei Calcescisti, di P. VIALON sul Dora-Maira, di M. GIDON (1962) su terreni subbrianzonesi e brianzonesi del settore nordoccidentale del Massiccio dell'Argentera, di Y. GUBLER (1928) sulla falda dell'*Ubaye-Embrunais* e di C. KERCKHOVE sulla tettonica della suddetta falda. Notevole importanza ha la poderosa memoria di A. FAURE-MURET (1955) per la possibilità di correlazione tra le serie francesi e quelle italiane e per lo studio geologico-petrografico della parte occidentale del Complesso Cristallino dell'Argentera.

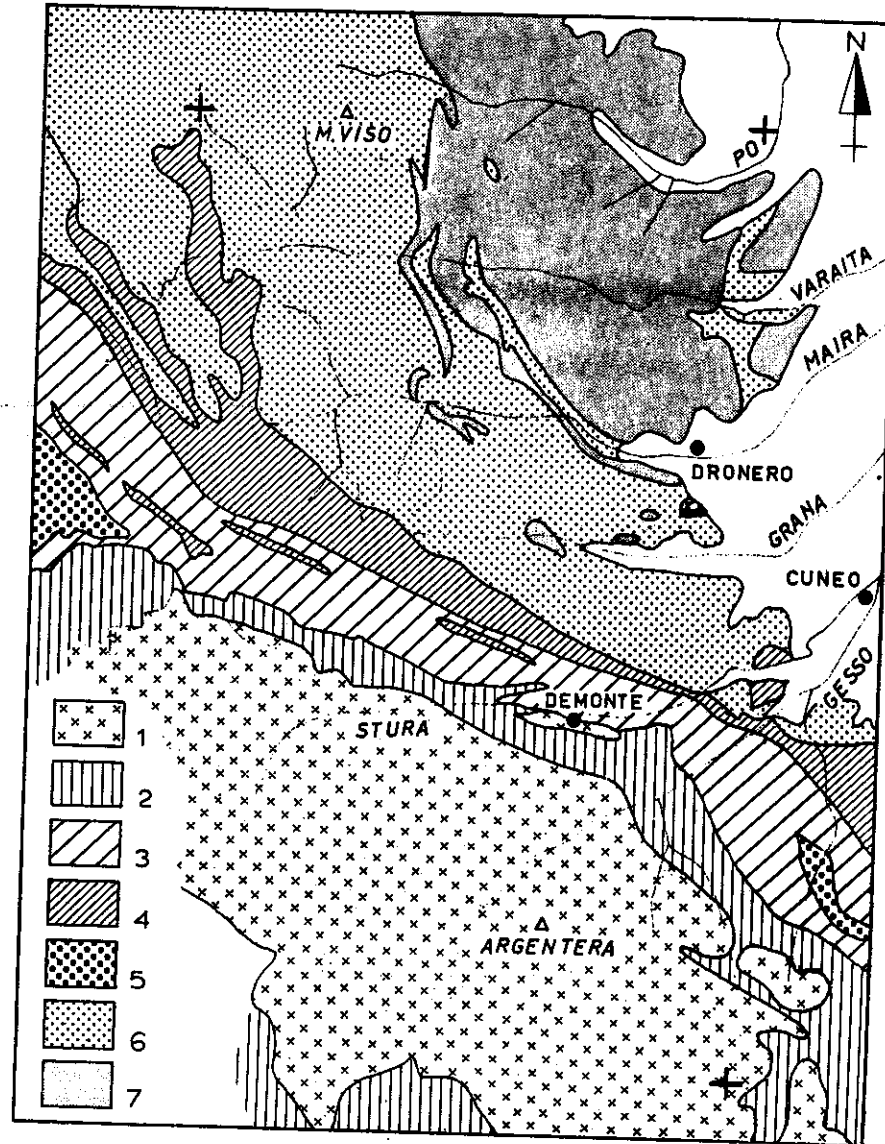


Fig. 1 — Schema tettonico. Ricopre un'area leggermente più grande di quella dei Fogli « Argentera-Dronero » e « Demonte », dei quali sono indicate con crocette i vertici NW, NE e SE. Scala 1:500.000.

ELVETICO: 1) Massiccio Cristallino dell'Argentera; 2) Copertura autoctona. PENNIDICO: 3) Subbrianzonese e Brianzonese (Serie mesozoico-eocenica); 4) Zona Permo-Carbonifera Assiale e Zona di Acceglio; 5) Flysch ad Elmintoidi; 6) Zona Piemontese; 7) Massiccio Cristallino del Dora-Maira.

II — INQUADRAMENTO GENERALE

(G. V. DAL PIAZ)

Nei Fogli « Argentera-Dronero » e « Demonte » sono comprese, ad eccezione del sistema Austridi-Alpi Meridionali, tutte le maggiori unità strutturali che affiorano lungo l'arco delle Alpi occidentali. Esse manifestano un andamento medio secondo NW-SE e appaiono nella seguente successione se si percorre il profilo ideale dal Fiume Po (NE) al Massiccio dell'Argentera (SW):

- Massiccio Cristallino del Dora-Maira
- Zona Piemontese (o dei Calcescisti con Pietre Verdi)
- Zona Brianzonese, all'esterno di quella Piemontese, in parte incuneata in quest'ultima (Zona di Acceglio)
- Zona Subbrianzonese
- Zona Elvetica o Elvetico-Delfinese.

I primi quattro elementi strutturali sono di pertinenza della Zona Pennidica che comprende anche il Flysch ad *Helminthoides*, un complesso molto esteso nelle Alpi, ma circoscritto, nel Foglio « Argentera-Dronero », ad una piccola area triangolare affiorante ad Occidente del paese di Argentera, circa al margine esterno della Zona Brianzonese.

Tale successione non rispecchia l'originaria collocazione paleogeografica dei diversi complessi litologici, a meno di non seguire una interpretazione rigidamente autoctonista. Le molteplici fasi del parossismo orogenetico alpino, con ricoprimenti ad imponente traslazione orizzontale dall'interno all'esterno della catena e importanti complicazioni tettoniche successive a grande scala (*serrage*, retroflessioni, scagliamenti) hanno scon-

volto, nella Zona Pennidica, l'originario assetto paleogeografico, che può essere ricostruito nel modo seguente: all'interno, nella regione tra Torino e Cuneo, ora ricoperta dalle alluvioni quaternarie, era ubicata la fossa piemontese, costituita da un substrato cristallino di ultrabasiti e gabbri. Segue all'esterno il Cristallino pretriassico del Dora-Maira; quindi il complesso Permo-Carbonifero della Zona Assiale (Ricoprimento del Gran San Bernardo) con copertura recente brianzonese e, all'esterno, subbrianzonese. Segue infine la Zona Elvetica.

III — COMPLESSO CRISTALLINO DELL'ARGENTERA

(GC. CREMA)

Marmi e calcefiri grigi o venati (ca) per lo più con noduli e bande silicatiche (Costa Bella del Piz) (m).

Anfiboliti e gneiss anfibolici (a). Eclogiti gneiss eclogitici ed anfiboliti granatiferi (Cima della Montagnetta e Laghi di Valscura) (e).

Gneiss biotitici, biotitico-cloritici, talora a muscovite con subordinate intercalazioni di gneiss leptinitici, di gneiss e di migmatiti biotitiche (g¹). Leptiniti e gneiss leptinitici e quarziti a grana minuta, o grigi o grigio verdastri, talora anfibolici (bassa Valle dei Bagni di Vinadio) (l).

Filoni di paleoporfiriti (porfiriti premigmatiche) (α).

Gneiss plagioclasico-biotitici listati di Laroussa ed associate rocce anfiboliche (g¹). Gneiss e migmatiti biotitiche listate, occhiate o amigdalari dei Rabuons, regolarmente alternanti (g²). Principali masse di pegmatiti feldspatiche a muscovite e tormalina in esse comprese (π).

Paleomiloniti e miloniti di età molto variabile, essenzialmente premigmatiche, nere se derivate da rocce biotitiche o verdastre se derivate da rocce anfiboliche; paleocataclasi con aspetto pseudoconglomeratico o pseudoarenaceo della Valle Assedras sul fianco destro della Valle della Valletta (mi).

Gneiss anfibolici, localmente biotitico-anfibolici, per lo più listati, talora fortemente granitizzati (alta Valle Gesso di Entracque) (Migmatiti del tipo anatessiti ed embrechiti anfiboliche) (gg^a).

Gneiss biotitici e biotitico-muscovitici listati, talora con anfibolo sparso, o granatiferi; gneiss biotitici listati occhiate (g^b). Gneiss occhiate scuri biotitico-anfibolici con occhi microcristallini di microclino, asso-

ciati alle rocce anfiboliche (g^o) (Migmatiti del tipo embrechiti biotitiche).

Agmatiti anfiboliche con subordinate alternanze di altre rocce anfiboliche (Laghi del Sella, alta Valle del Gesso di Entracque) (ag).

Gneiss granitoidi biotitici, raramente occhiate, con subordinati passaggi a graniti microgranulari; gneiss granitoidi granatiferi; gneiss granitoidi ad anfibolo (Valle di Rio Freddo) (gg). Gneiss granitoidi del M. Ischietto (gg¹) (Migmatiti del tipo anatessiti biotitiche).

Granito fondamentale a grana media talora granatifero (Valle del Valasco); idem con vistosi fenoblasti di feldspato potassico (alta Valle della Valletta) (γ).

Maggiori masse di granito aplitico microgranulare muscovitico e biotitico-muscovitico, talora a fenoblasti di quarzo o di feldspato potassico (versante Est Rocca S. Giovanni), granito aplitico microgranulare granatifero; granito microgranulare porfirico (γ^m).

Granito aplitico con anfibolo sparso o con locali addensamenti biotitico-anfibolici o anfibolici (granito ad enclaves), localmente passante a granodiorite, tonalite o diorite (a Est della P.ta del Bauss) (γ^a).

Filoni di peraciditi quarzitiche (q), Filoni di granito aplitico microgranulare (γ^m); Filoni di riodaciti e porfroidi (ρ); Filoni di andesiti anfibolico-plagioclastiche talora quarzifere (α).

Il Massiccio Cristallino dell'Argentera, il più meridionale dei massicci ercinici esterni delle Alpi, presenta forma lenticolare con asse maggiore orientato NW-SE; in esso oltre al Cristallino antico preercinico (Archeozoico) compaiono migmatiti e magmatiti erciniche.

Tra i primi autori che si sono interessati al Cristallino sono da citare FRANCHI (1846), ROCCATI con alcune note comparse tra il 1904 ed il 1925 ed il SACCO, che in un lavoro del 1911 sostiene l'origine migmatitica dei graniti.

Solo recentemente nel 1955 viene pubblicata la monografia di A. FAURE-MURET, in cui si affronta oltre al rilevamento della parte francese di massiccio, pure il problema geologico-petrografico.

Da parte italiana nel 1956 R. MALARODA con una pubblicazione di una Nota preliminare iniziava lo studio sistematico del Cristallino, il quale veniva proseguito mediante stretta collaborazione tra l'Istituto di

Geologia dell'Università di Torino (e VI Sezione del Centro Nazionale per lo Studio Geologico e Petrografico delle Alpi) e l'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Milano (e IV Sezione del Centro Nazionale per lo Studio Geologico e Petrografico delle Alpi).

Dopo una prima serie di note di MALARODA e SCHIAVINATO pubblicate tra il 1957-1960 numerose ricerche, in parte inedite, sono state eseguite da vari autori, tra cui sono da citare: P. L. ABIAD, A. BLASI, G. BORTOLAMI, C. CANCELMO, G. CREMA, F. CUCCHI, C. DE POL., M. GOVI, R. MALARODA, A. MANZINI, R. SACCHI, G. SCHIAVINATO e N. SESSA.

Tali ricerche eseguite mediante rilevamenti di grande dettaglio hanno permesso la realizzazione della carta del massiccio alla scala 1:50.000 pubblicata a cura di R. MALARODA in occasione del 64° Congresso della Società Geologica Italiana e ripubblicata in edizione definitiva nel 1970.

Nell'intero Massiccio Cristallino, secondo FAURE-MURET (1955) e MALARODA e SCHIAVINATO, un'antica serie metamorfica ha subito un'iniziale metasomatosi sodica, ancora dominante nella parte occidentale del massiccio, mentre successivamente in quella orientale ad essa si è sovrapposta una metasomatosi in senso potassico.

La grande varietà litologica delle facies metamorfiche mette in evidenza che la serie premetasomatica era costituita da sedimenti arenacei, argillosi, marnosi con intercalazioni di calcari impuri e, probabilmente di rocce endogene basiche: movimenti tettonici tardivi, sicuramente precedenti all'ultima fase metasomatica, hanno retrometamorfosato una parte della serie ectinitica. Le facies metamorfiche spesso rivelano un apporto alcalino tardivo, tanto da poter essere considerate delle ectinita metasomatiche.

Le leptinita e gli gneiss leptinitici (g^1) si presentano come rocce compatte, a grana fine, di color grigio, con aspetto arenaceo, macroscopicamente simili a quarziti sedimentogene: vi si notano spesso vene e noduli di quarzo. La loro associazione mineralogica è data prevalentemente da quarzo, plagioclasio oligoclasico-andesinico, e minori quantità di clorite, biotite ed anfibolo in relitti.

Gli gneiss plagioclasico-biotitici (g^1) sia a grana fine che media con inclusioni di facies anfiboliche sono comuni lungo il Vallone di Laroussa.

Gli gneiss anfibolici e biotitico-anfibolici (a) talora associati a facies biotitiche, o pirossenico-anfiboliche, pirossenico-anfiboliche granatifere, spesso interessate da fenomeni di più o meno avanzata metasomatosi, sono comuni nell'alta Val Gesso di Entracque; si tratta generalmente di facies compatte a tessitura massiccia.

Le eclogiti e gli gneiss eclogitici (e), a granato, anfibolo, pirosseno, plagioclasio e quarzo affiorano sul fianco sinistro della Valle di Monte Colombo, nella parte alta del Vallone del M. Matto, ed alle Cime della Montagnetta nell'alta Valle del Piz.

Rari affioramenti di serpentiniti talchizzate (Alta Valle delle Rovine, Monte Matto), entro cui però non sono mai stati riscontrati sicuri minerali primari, depongono a favore della presenza di rocce eruttive ultrabasiche.

I marmi a silicati (m) costituiti da calcite, quarzo, pirosseno, granato, prehnite, wollastonite, vesuviana, affiorano sul M. Matto, presso il Passo di S. Anna, al Rif. Genova, in banchi decimetrici competenti, alternati ad altri di aspetto più arenaceo, di composizione anfibolico-pirossenica.

Le rocce premetasomatiche descritte affiorano sia indipendentemente sia sotto forma di *resisters* compresi entro migmatiti, oppure entro facies pegmatitiche od aplitiche.

I *resisters* possono avere orientazione concordante con quella delle migmatiti, oppure sono ruotati con evidenti deformazioni plastiche e clastiche; già MALARODA e SCHIAVINATO (1960) in un lavoro riguardante le litofacies che affiorano nella zona a Sud di Entracque avevano notato che le agmatiti, breccie a cemento pegmatitico od aplitico (ag) a blocchi anfibolitici, traggono origine da « un particolare processo migmatite associato a deformazioni disarmoniche ».

Associate alle ectinita con passaggi sfumati si trovano facies migmatitiche (g^b , g^o) (migmatiti del tipo embrechiti biotitiche) a grana media, tessitura scistosa, con fascie od occhi quarzoso-feldspatici alternanti ad altre biotitico-plagioclasiche. Di questa facies si possono distinguere due tipi, l'uno a tessitura scistosa piana con letti femici e sialici in regolari

alternanze, l'altra ad occhi semplici costituiti dal K-feldspato, oppure composti quarzoso-feldspatici.

Nel settore occidentale del Massiccio compare una migmatite occhiadina particolarmente ricca in minerali femici, per lo più biotite, assegnata dalla FAURE-MURET « alla Serie di *Rabuons* »; si ha rispetto alle due facies precedenti un maggior contenuto in Na rispetto al K. Sul Foglio « Demonte » per errore è stato operato uno scambio nelle sigle e nei colori; con la sigla (g^1) sono indicate le migmatiti della Serie di *Rabuons*, mentre con (g^R) è indicata una facies granodioritica plagioclasica attribuita dalla FAURE-MURET alla Serie di *Iglière*; in effetti (g^R) è da attribuirsi alle migmatiti della Serie di *Rabuons* e (g^1) alle granodioriti della Serie di *Iglière*.

Allorché il processo migmatico raggiunge un grado elevato si hanno le migmatiti del tipo anatesiti biotitiche (gg^1) le quali presentano subordinati passaggi a granito di anatesi.

Sia le anatesiti che i graniti di anatesi presentano composizione chimica e mineralogica analoghe, differiscono solo macroscopicamente per la tessitura; nelle anatesiti si notano facies a tessitura nebulitica, associate ad altre listate oppure occhiadine.

Fra i minerali paleosomatici sono da annoverare: la biotite, il plagioclasio sodico-calcico, il granato, l'apatite, mentre quelli neosomatici sono rappresentati da K-feldspato, albite, quarzo.

Le facies migmatiche del tipo anatesiti, per lo più associate con passaggi sfumati ad embrechiti, affiorano prevalentemente nella parte più orientale del massiccio.

Granito aplitico con anfibolo (γ^A) sparso o con locali addensamenti biotitico-anfibolici od anfibolici (granito ad *enclaves*), localmente passante a granodiorite, tonalite o diorite, affiora ad Est della P.ta del Baus.

A causa dei frequenti passaggi tra graniti ed anatesiti, sono state cartografate solo le maggiori masse di granito aplitico microgranulare, di cui esistono più varietà; sul versante orientale di Rocca S. Giovanni affiora granito aplitico microgranulare muscovitico-granatifero, talora a fenoblasti di quarzo o feldspato potassico.

Il granito fondamentale (γ) a grana media, talora granatifero, af-

fiora sul versante orografico sinistro del Vallone di Valasco; con vistosi fenoblasti di K-feldspato è comune nell'alta Valle della Valletta. In base alle analisi chimiche eseguite, il granito fondamentale presenta una composizione di un magma leucogranitico di tipo engadinitico (MALARODA, 1970).

Tra le facies filoniane differenziate in senso acido sono molto diffuse le peraciditi quarzitiche, a cui talora sono associate piccole mineralizzazioni a pirite, calcopirite, blenda e galena.

Soprattutto nella Serie dei *Rabuons* frequentissime sono le pegmatiti quarzoso-feldspatico-muscovitiche talora tormalinifere, sia sotto forma di filoni che in sacche; sovente associate a facies aplitiche costituiscono la massa di fondo nelle agmatiti.

Meno frequenti sono i porfidi e porfiroidi (Valle dell'Ischiator, Valle di Rio Freddo, Valle delle Rovine) i quali presentano vistosi fenocristalli di K-feldspato.

Le paleoporfirite e le porfirite (α) macroscopicamente si presentano di color grigio o verde-grigio, a tessitura porfirica con fenocristalli aciculari di orneblenda bruna, talora riuniti in ciuffi; in altri casi sono verdastre, afanitiche ed interamente trasformate in aggregati di minerali secondari (calcite, clorite e anfibolo). Non sempre è possibile distinguere le paleoporfirite che hanno subito fenomeni di granitizzazione, spesso però molto localizzati, dalle porfirite non granitizzate e probabilmente di età più recente.

Mentre normalmente queste rocce costituiscono chiaramente dei corpi filoniani discordanti, in qualche caso le paleoporfirite sono ridotte a *septa* più o meno disarticolati in seno a rocce granitiche o anatesitiche.

Le paleomiloniti e le miloniti (*mi*) sono rocce laminate nere, quando derivano da rocce biotitiche, verdastre se da rocce anfiboliche. Le paleomiloniti sono antiche miloniti interessate da fenomeni di metamorfismo o di granitizzazione; questi fenomeni, difficili da accertare sul terreno, non sono sempre facilmente riconoscibili neppure con l'esame microscopico: per questo motivo è spesso estremamente problematico distinguere le paleomiloniti dalle miloniti.

Le miloniti, molto diffuse e talora molto potenti in certe parti del massiccio, possono spesso essere sede di movimenti in successivi cicli orogenetici, per cui si hanno anche cataclasiti e miloniti di paleomiloniti.

IV — COMPLESSO SEDIMENTARIO AUTOCTONO

(GC. CREMA)

Quarziti arenacee e localmente conglomeratiche, più o meno laminate (Carbonifero?) Quarziti del Pebrun (CA).

Rioliti e daciti (pΔ). Argilliti siltose grigio-violacee; quarziti arenacee o siltitiche verdognole con ripple-marks e noduli di siderite; quarziti arenacee o conglomeratiche biancastre o rosee talora con ripple-marks (PE-T¹) (Permiano-Werfeniano inf.).

Subordinate intercalazioni di dolomie e calcari rappresentanti il Trias medio (T³⁻²) (Trias). Calcareniti arenacee verdognole ed argilliti quarziticche nere o verdastre, dolomie bituminose, calcari grigi fittamente stratificati, argilliti ocracee, gessi, calcareniti giallastre, calcari a cellette (T). Carniole inferiori e superiori.

Argilloscisti neri. Argilliti varicolori, prevalentemente rosso-violacee o verdastre (Keuper) (T⁶).

Calcari biancastri, per lo più dolomitizzati raramente con spalmatore rosee, poco stratificati, terminanti superiormente con livelli a Nerinee e Coralli di età titoniana (Giurese in facies provenzale) (G).

Calcari marnosi a Crinoidi e calcari dolomitici; calcari scuri ad Arietidi e Grifee, marne scistose (Retico-Lias) (T⁶-G⁴).

Calcari albitiferi neri con impronte di Cancellophycus (Baiociano) (G⁶). Argilloscisti scuri con intercalazioni di brecce Terre Nere (Batoniano-Oxfordiano) (G⁹⁻⁷).

Serie comprensiva dei termini precedenti in prevalenza con calcari talora encrinitici ed ardesie nere (ad E di Vinadio) (Keuper p.p. - Oxfordiano) (T⁶-G⁹).

Marmi bianchi o grigi, più o meno dolomitici (cave di Valdieri); calcari scuri in strati sottili (Kimmeridgiano); barra calcarea talora dolomitizzata, alla base con livelli brecciatii (Titoniano) (G¹¹⁻¹⁰).

Scisti sericitico-cloritici di Val Desertetto; calcari selciferi scuri in strati sottili con Belemniti (Neocomiano) e loro facies metamorfiche; scisti ardesiaci scuri (Aptiano-Cenomaniano) (G⁶⁻¹).

Marmi giallo-dorati a chiazze verdi e violacee (Cipollino dorato di Valdieri); dolomie e calcari dolomitici con loro facies metamorfiche; calcari arenacei albitiferi del M. Corno (a N di Entracque); calcari marmorei chiari, spesso arenacei, talora conglomeratici; in grossi blocchi alternanti con calcari ardesiaci in lastre (Turoniano sup. - Santoniano) (C⁹⁻⁷).

Calcari e conglomerati di origine continentale con Microcodium (Eocene inf. - Luteziano); calcari scuri, talora dolomitici, con Nummuliti ed altri fossili (Luteziano sup.). Scisti ardesiaci (Priaboniano inf.) (E³⁻¹).

Alternanze di arenarie grigie con argilloscisti scuri (Priaboniano sup. - Oligocene?) (Flysch di Annot) (O³⁻¹).

Tra i primi autori che si sono interessati al Complesso Autoctono dell'Argentera vi sono: A. SISMONDA (1841, 1845, 1852), B. GASTALDI (1877, 1878), A. PORTIS (1881); nel 1886 F. SACCO pubblica due lavori, l'uno relativo al Nummulitico, l'altro al Lias inferiore del Vallone del Puriac.

Nel 1896 L. BERTRAND pubblica una monografia sulla serie autoctona in territorio francese.

Col procedere dei rilevamenti per la Carta Geologica d'Italia al 1:100.000, S. FRANCHI, iniziando dal 1891, pubblica una serie di note, tra le quali notevole è quella del 1915 dedicata alla datazione del Flysch di Annot e del Flysch ad Elmintoidi. In base ai rilevamenti ed agli studi compiuti da S. FRANCHI, nel 1930 viene pubblicata la vecchia edizione del Foglio « Argentera-Dronero ».

Alla serie autoctona e alle unità pennidiche più esterne si sono interessati tra il 1928 ed il 1938 Y. GUBLER (1928), M. GIGNOUX, L. MORET e D. SCHNEEGANS (1936); M. MANGUY (1937), D. SCHNEEGANS (1933, 1938), S. DEB (1936, 1938).

Dopo alcune note preliminari nel 1955 compare la monografia di A. FAURE-MURET relativa alla parte francese del Massiccio dell'Argentera, la cui utilità consiste nella possibilità di raffronto tra le serie francesi e quelle italiane.

Tra il 1955 ed il 1961 vengono pubblicati alcuni lavori di Y. GUBLER; in uno del 1958 viene descritta la serie stratigrafica del Flysch di Annot nel Vallone del Lauzanier. Nel 1957 R. MALARODA descrive le facies autoctone che affiorano tra le basse valli della Stura di Demonte e del Gesso; nel 1963 dello stesso autore compare uno studio sui calcari conglomeratici autoctoni del Cretaceo del versante Nord del M. Corno. Sulla serie autoctona nel settore Nord-occidentale del Massiccio dell'Argentera, nel 1962 compare la poderosa memoria di C. STURANI, da cui sono state tratte queste Note illustrative relative all'Autoctono. Dello stesso autore esistono altri lavori di cui uno del 1963 relativo alla copertura sedimentaria dell'Argentera nel settore compreso tra le Barricate e Vinadio; di C. STURANI (1970) sono parte delle Note illustrative alla Carta Geologica dell'Argentera alla scala 1:50.000 pubblicate da R. MALARODA.

Ai terreni sedimentari aderenti al Massiccio Cristallino sono da attribuire le quarziti arenacee (Carbonifera?) o localmente conglomeratiche bianche o verdognole, che affiorano tra il Monte Pebrun ed il Rocco Verde nell'alta valle di Ferriere; permiani sono i porfiroidi inglobati tettonicamente nel Massiccio Cristallino sulla dorsale del versante destro della Valle del Saret.

Verso la base della serie di copertura del massiccio per lo più si notano quarziti arenacee o conglomeratiche biancastre oppure verdastre, le quali sovente poggiano trasgressivamente sul Massiccio Cristallino.

Ad esse segue un primo orizzonte evaporitico (Carniole inferiori) separato mediante un livello calcareo-dolomitico da un secondo orizzonte evaporitico (Carniole Superiori).

A partire da Pietraporzio e procedendo verso SE le Carniole Superiori vengono sostituite da argilloscisti neri del Keuper (T⁶). La parte sommitale del Keuper è costituita da argilliti varicolori, prevalentemente rosso-violacee o verdastre associate a livelli di breccie. Nel Retico, tettonicamente associato al Lias, ai calcari dolomitici sono associati calcari

marnosi a Crinoidi e Lamellibranchi (tra cui *Dimyopsis emmerichi* (VON BISTRAM)).

Dal Colle del Puriac sino ad Entracque con una potenza non superiore ai 60 metri affiora il Lias, calcareo nella parte inferiore, marnoso-scistoso in quella superiore.

Il Lias inferiore nelle due classiche località del Colle del Puriac e del Colle della Cialdoletta è stato recentemente riveduto da C. STURANI (1962, 1963).

Sopra il Retico-Hettangiano compaiono i calcari scuri sinemuriani a Grifee ed Arietitidi.

Al Colle del Puriac sono state raccolte a questo livello Ammoniti delle zone a Bucklandi, Semicostatum, Turneri ed Obtusum; al Colle della Cialdoletta è rappresentata anche la zona sommitale del Sinemuriano, ad *Echioceras raricostatum*. In entrambe le località i calcari Sinemuriani ad Ammoniti terminano con una crosta fosfatico-ferruginosa (*hard-ground*), cui corrisponde una lacuna del Lias medio.

Seguono quindi delle marne scistose grigiastre con Ammoniti toarciane.

La parte inferiore del Dogger è costituita da calcari scuri con Belemniti, Ammoniti ed impronte di *Cancellophycus* (G⁶).

Gradualmente, per aumento del tenore in argilla, si passa alle sovrastanti Terre Nere (Oxfordiano-Batoniano), rappresentate da una potente serie di argilloscisti scuri con intercalazioni di breccie.

Nel Vallone del Puriac alla base della serie compaiono livelli a *Bositra buchi* (ROEMER), Belemniti e Rincoliti, mentre più in alto è stato rinvenuto un certo numero di Ammoniti fosfatizzate dell'Oxfordiano inferiore e medio.

Entro le Terre Nere R. MALARODA ha rinvenuto ciottoli di granito e di migmatiti. Al di sopra delle Terre Nere compare la barra calcarea terminale del Malm, potente dai 60 ai 100 metri: i livelli inferiori sono rappresentati da marmi bianchi o grigi, più o meno dolomitici (Cave di Valdieri). Superiormente si notano calcari scuri in strati sottili, passanti al tetto, tramite livelli brecciati, alla barra calcarea talora dolomitizzata (Titoniano).

Ad Est di Entracque il Giurese è di tipo « provenzale »; il Malm assume un ruolo predominante mentre il Lias ed il Dogger sono ridotti o assenti; si tratta di calcari di scogliera biancastri, per lo più dolomitizzati raramente con spalmature rosee, terminanti superiormente con livelli a Nerinee e Coralli di età titoniana.

Dall'alto Vallone del Puriac, sino all'altezza di Entracque, il Cretaceo inferiore è rappresentato da calcari micritici scuri ad Aptici e Belemniti, noti come « *Néocomien à Céphalopodes* ».

Tra il « *Néocomien à Céphalopodes* » e la serie calcarea del Cretaceo superiore talora si nota un orizzonte di scisti argillosi od argilloso-calcarei (Marne Nere) del Cenomaniano-Aptiano; al M. Corno nella zona a Nord di Entracque si rinvencono calcari ardesiaci albitiferi.

Sulla dorsale tra la bassa Val Stura e la Val Gesso le marne aptiano-cenomaniane, insieme ad alcuni livelli circostanti, sono state interessate da un leggero metamorfismo: in Val Desertetto invece delle Marne Nere si notano degli scisti sericitico-cloritici; i calcari (cave di S. Lorenzo) della barra kimmeridgiano-titoniano-neocomiana, sono stati trasformati in marmi giallo-dorati a chiazze verdi o violacee (Cipollino dorato di Valdieri). Cave di marmi analoghi, spesso albitiferi, si hanno in Val Desertetto, e sul versante settentrionale della C.ma Cialancia.

Sulle Marne Nere aptiano-cenomaniane poggia una potente formazione costituita da calcari marmorei chiari, spesso arenacei, talora conglomeratici, in grossi banchi alternanti con calcarei ardesiaci in lastre (Calcari del Puriac); nella zona a N di Entracque, al Monte Corno, affiorano dei calcari arenacei albitiferi.

Tra la serie santoniano-turoniana ora descritta ed i calcari nummulitici trasgressivi si interpongono dei calcari e dei conglomerati di origine continentale con *Microcodium*, i quali vanno sotto il nome di Formazione a *Microcodium* studiata da C. STURANI (1956 b) nell'alto Vallone del Lauzanier.

Al Lauzanier ed al Puriac gli unici punti in cui la trasgressione è stata datata (poco prima del limite Eocene medio - Eocene superiore) i calcari nummulitici si presentano come rocce scure, talora dolomitiche con Nummuliti, Litotamni, Coralli e Molluschi. Tra i calcari nummulitici e la base

del Flysch di Annot si notano degli scisti ardesiaci (Priaboniano inf.) a patina chiara con Globigerine e Globorotalie.

La parte sommitale della serie di copertura del Massiccio dell'Argentera consiste in una potente formazione detritica flyscioide, costituita da alternanze di arenarie grigie alternanti con scisti argillosi scuri (Oligocene-Priaboniano Sup.) (Flysch di Annot) (O^{3-1}); i fossili vi sono solo eccezionali (MALARODA, 1956).

V — COMPLESSO SUBBRIANZONESE

(C. MERLO)

Nel Complesso Subbrianzonese sono riuniti i terreni compresi tra il Sedimentario Autoctono del Massiccio dell'Argentera (all'esterno) e il Brianzonese (all'interno).

Paleogeograficamente il Subbrianzonese viene considerato, a partire dal lavoro di M. GIGNOUX e L. MORET (1932), come la parte interna dell'avanfossa alpina e corrispondente ai primi rilievi della cordigliera brianzonese. Pertanto il Subbrianzonese risulta una zona di dominio intermedio tra la zona alpina esterna e il Brianzonese. D. SCHNEEGANS (1938) confermò con il suo fondamentale lavoro sulle falde dell'Ubaye-Embrunais le ipotesi avanzate da GIGNOUX e MORET circa la precisa individualità di una zona in posizione « subbrianzonese ». Si occuparono di questo Complesso ancora FAURE-MURET A. e SUTER G. (1949), GUBLER Y. (1955), MALARODA R. (1957, 1970), LANTEAUME M. (1958), CARRARO F. (1961 b, 1962), ALESINA A., CAMPANINO F. e ZAPPI L. (1964).

Il rilevamento di S. FRANCHI nella vecchia edizione della Carta Geologica, pur comprendendo in un'unica facies brianzonese anche i terreni in seguito ascritti al Subbrianzonese, metteva in evidenza quelle grandi linee tettoniche che risultarono, agli esami successivi, le superfici di scorrimento tra Autoctono e Subbrianzonese e tra Subbrianzonese e Brianzonese.

Dato che le facies non presentano caratteri unitari su tutto l'orizzonte subbrianzonese, nella legenda del Foglio « Demonte » sono state

introdotte delle suddivisioni, cui corrispondono nette individualità tettoniche:

- 1) Subbrianzonese s.s.;
- 2) Unità tettonica di Demonte-Aisone;
- 3) Unità tettonica del Colle di Tenda.

Nei Fogli « Argentera-Dronero » compare solo il Subbrianzonese s.s.

1) Zona Subbrianzonese s.s. tra il Vallone di Servagno e Demonte: *Calcari a cellette e dolomie cariate comprendenti masse di gessi ed anidriti* (T). *Calcari dolomitici, breccie dolomitiche monogeniche, rappresentanti il Trias medio (T³⁻²)* (Triassico). Carniole Superiori ed Inferiori. (Fogli « Argentera-Dronero »).

Calcari a cellette e dolomie cariate con subordinate masse di gessi ed anidriti; breccie ad elementi di calcari grigi e di dolomie giallastre (Valle dell'Arma) (T) (Trias). (Foglio « Demonte »).

Breccie ad elementi di calcareniti grigie, con cemento calcareo nero, calcareniti encrinetiche ad Avicula contorta Portl.; *bancone di calcare grigio leggermente dolomitico* (T^s) (Keuper e Retico p.p.). (Fogli « Argentera-Dronero »).

Calcari grigi con bande selcifere (Lias). *Calcari dolomitici con resti di Crinoidi* (Dogger-Malm). *Bancone di calcari rosei o violetti con rare Ammoniti* (Malm) (G). (Fogli « Argentera-Dronero »).

Calcari grigi a spalmature rosee o rosso-giallastre, talora arenacei o brecciati, talora selciferi a colonnari di Crinoidi; ardesie più o meno calcaree grigie o verdognole (G¹¹⁻⁵) (Dogger-Malm). (Foglio « Demonte »).

Scisti ardesiaci ed ardesie neri, con limitate alternanze calcaree, arenacee e di breccie a Nummuliti, con frammenti di rocce mesozoiche; scisti calcareo-ardesiacei con subordinate intercalazioni di calcari arenacei (E-C^s) (Cretaceo sup.-Eocene). Flysch Nero e *Calcschistes Planctoniques*.

Si tratta di depositi di ambiente marginale rispetto a quello della zona paleogeografica brianzonese s.s., per cui la distinzione tra le facies delle unità subbrianzonesi più interne e quelle brianzonesi più esterne è spesso difficile. La separazione cartografica tra i due complessi è invece

agevole in quanto sul terreno è in genere individualizzabile un netto piano di scorrimento tra il Brianzonese e il Subbrianzonese.

Seguendo B. FRANCESCHETTI (MALARODA *et alii*, 1970) vengono distinte le seguenti unità minori, a partire dall'esterno verso l'interno, cioè dal basso verso l'alto:

a) Unità Rocce Forni - M. Salé - M. Savi;

b) Unità Cima Piconiera;

c) Unità M. Giordano - M. Bodoira.

a) *Unità Rocce Forni - M. Salé - M. Savi.* Una buona serie può essere ricostruita tra il Colletto di Salé e il Colle Serour e percorrendo la cresta orientale della Cima Piconiera. La successione dal basso in alto è la seguente:

— *Carniole e gessi del Trias sup.* (T) (Carniole Superiori). Si tratta di dolomie gialle friabili associate a masse di gessi e scisti argillitici scuri e talora strati di calcareniti giallastre;

— *Retico-Hettangiano.* Al Retico, rappresentato da calcareniti encrinitiche fossilifere (T⁶), talora a facies di lumachelle, segue un banco di 5-6 metri di calcari grigi a grana fine (versante meridionale di Rocce Forni), che secondo SCHNEEGANS (1938) corrisponde allo Hettangiano;

— *Lias.* E' rappresentato da calcari compatti, a grana fine, scuri, con noduli e bande selcifere chiare. Il piano non ha una distribuzione e una potenza uniforme: infatti localmente può ridursi e scomparire per essere sostituito da breccie poligeniche, che però secondo SCHNEEGANS sarebbero di età in parte più recente (Lias-Dogger);

— *Dogger-Malm.* Il Lias è seguito dalla serie seguente: calcari scuri encrinitici a grana fine, in banchi compatti; calcari ardesiaci scuri a grana fine fittamente stratificati; calcari con frequenti vene di calcite; calcari cristallini a grana finissima compatti, di colore grigio-cenere.

Questa successione calcarea, tipica ad Est del M. Salé, è sostituita al M. Salé da una facies dolomitica di scogliera (CARRARO, 1961 b, 1962).

b) *Unità Cima Piconiera.* Rispetto all'unità precedente si nota: al Lias riduzione della facies a bande selcifere e assenza delle facies brecciate; Dogger in facies analoga; nel Malm sostituzione dei calcari grigio-cenere con calcari color nocciola, seguiti da alternanze di scisti argillosi e marne calcaree fogliettate, variegata, terminanti con un bancone di calcari cristallini compatti.

Inoltre l'unità presenta sopra ai terreni del Giurese una serie di litotipi che vanno fino al Paleogene (E-C⁶), con la seguente successione: argilloscisti scuri con marne calcaree fogliettate scure, passanti a calcari marmorei scagliosi (*Calcschistes Planctoniques*) con Globotruncane e Globorotalie; calcari compatti con Nummuliti seguiti da una bancata di puddinghe; livello flyscioide (Flysch Nero), ripiegato fittamente e concentrato nelle zone più tettonizzate.

c) *Unità M. Giordano - M. Bodoira.* Presenta le seguenti caratteristiche stratigrafiche: il Dogger è in facies uguale a quella del Dogger a *Mytilus* brianzonese (va ricordato che è l'unità più interna e quindi con più analogie stratigrafiche con le unità brianzonesi esterne); il bancone sommitale del Malm assume una struttura amigdaloide che ricorda la facies dei *Marbres de Guillestre*; mancano i calcari e le puddinghe a Nummuliti.

2) Unità tettonica di Demonte Aisone: *ardesie, scisti ardesiaci e filadi verdicci o verdi argentei; calcescisti e calcari con liste e facies ardesiache, marmi con frequenti spalmature filladiche grigio-scure, argentee o verdognole; calcareniti arenacee con livelli a Nummuliti lutaziani (« Pietra di Aisone » (E^A) (Eocene). Flysch di Demonte-Aisone.*

L'individuabilità di questa unità è stata messa in luce soltanto recentemente da R. MALARODA (MALARODA *et alii*, 1970). La descrizione che segue si rifà al su citato lavoro.

L'unità affiora sotto forma di emifinestra tettonica nel tratto Demonte-Aisone, sulla sinistra della Val Stura. Il litotipo più comune è dato da ardesie e scisti ardesiaco-filladici verdastri o nerastri. Queste

rocce spesso passano lateralmente a facies più carbonatiche, fino a veri calcescisti e calcari con alternanze ardesiache.

Intercalate nei materiali sopraddetti affiorano alcune bancate di calcareniti arenacee grigie con spalmature di scisti ardesiaci neri, passanti talora ad arenarie calcaree. Queste rocce vengono utilizzate localmente come materiale da costruzione (« Pietra di Aisone »).

Nella vecchia edizione della Carta Geologica d'Italia la « Pietra di Aisone » e i materiali sopra descritti erano datati al Trias. Recentemente MALARODA e STURANI rinvennero però Assiline e Nummuliti luteziani e chiarirono nel contempo la pertinenza subbrianzonese del Flysch di Demonte-Aisone.

3) Unità del Colle di Tenda: *Calcari a cellette e dolomie cariate con subordinate masse di gessi ed anidriti; breccie ed elementi di calcari grigi e di dolomie giallastre. Dolomie e calcari oolitici (T). Dolomie e calcari rappresentanti il Trias medio (T³⁻²) (Trias). Carniole Inferiori e Superiori.*

Calcari e calcareniti encrinitiche grigio-brunicce a patina da bianco-giallastra a grigia scura, associati ad argilloscisti neri, con Avicula contorta Portl., Mytilus sp., Chlamys aff. falgeri (Merian), Cardita munita Stopp.; calcari e calcari dolomitici grigi, spesso brecciati e fossiliferi; calcari e dolomie oolitici; dolomie bituminose; calcari neri con selci a laccio; argilliti rosse o varicolori; breccie rosse a cemento argillitico (G²-T⁶) (Keuper-Sinemuriano).

Argilliti e argilliti calcaree violacee o verdastre o giallastre con subordinate intercalazioni di calcari neri lumachellici ed encrinitici a spalmature violacee e di calcari a cellette; breccie varicolori giallo-violacee (T⁶) (Keuper e Retico p.p., ove distinto). Calcari selciferi; calcari con selci a laccio, calcari o dolomie bituminose (G⁴⁻¹) (Lias).

Calcari e calcari dolomitici, talora a Coralli e con Crinoidi di grandi dimensioni, alla sommità con un livello a Nerinee e Coralli titoniani, identico a quello del Giurese autoctono provenzale (G^{11-ST}) (Dogger-Malm).

Calcari arenacei associati ad ardesie calcaree, grigi, a patina rossiccia, con Echinodermi, Belemniti a tronconi e frammenti di Inoceramus (C¹¹⁻⁶) (Cretaceo superiore).

Ardesie nere con subordinate intercalazioni arenacee e calcaree; arenarie calcaree e calcari arenacei con subordinate intercalazioni ardesiache a N. perforatus, Discocycline e talora Molluschi. Puddinghe a ciottoli anche enormi di rocce riolito-dacitiche, granitiche, gneissiche e sedimentarie pelitiche e psammitiche (E^T) (Eocene).

Nel Foglio « Demonte » l'Unità del Colle di Tenda viene considerata di pertinenza subbrianzonese, seguendo lo schema pubblicato nella Carta Geologica dell'Argentera di R. MALARODA. Va però ricordato che non tutti gli autori concordano su tale attribuzione: LANTEAUME, che definì l'Unità del Colle di Tenda nel 1958, la considera parautoctona (di pertinenza ultraelvetica) e così STURANI (ined.) in una carta tettonica delle Alpi Occidentali.

In effetti l'Unità presenta particolarità stratigrafiche che denotano analogie con quelle delle unità subbrianzonesi nella parte nordoccidentale e con quelle della serie autoctona nella parte sudorientale.

L'Unità del Colle di Tenda si sviluppa in continuità del Subbrianzonese s.s. a partire dal fianco destro della Val Stura, verso Sud-Est.

Il termine stratigrafico più antico è il Trias medio con calcari a cellette, dolomie cariate, unite a masse di gessi. L'orizzonte evaporitico non è continuo e passa a calcari compatti, talora brecciati e con patina giallastra, contenenti anche alternanze calcareo-argillose. Gli affioramenti si riscontrano lungo lo spartiacque tra il Rio del Colletto e la Valle Scumbes nella dorsale tra Gesso e Stura.

I materiali del Keuper-Retico-Lias (G²-T⁶, T⁶, G⁴⁻¹) sono intensamente tettonizzati, per cui è difficile ricostruire una serie. Si riconosce un gruppo di litotipi che vanno alternativamente dalle facies continentali (Keuper) a quelle marine (Carnico-Norico-Retico): dolomie bituminose a patina giallastra, calcari dolomitici bianchi o grigio-chiari, argilliti e siltiti violacee, giallastre o verdognole o nere, breccie calcaree e argilloscisti calcarei grigio-violacei o giallastri, dolomie chiare oolitiche. Frammisti ai precedenti litotipi si trovano dei calcari bituminosi a lumachelle (Griffee), che unitamente ad argilliti nere e a dolomie bituminose costituiscono i

livelli più recenti (retico-liassici). Nelle argilliti nere affioranti presso Fontana Rabuet (Valdieri) MALARODA (1957) ha rinvenuto *Cblamys* aff. *falgeri* (Merian) e *Cardita munita* Stopp. In località Croce del Pissousa (dorsale tra Stura e Gesso) affiora una facies di calcari con selci a lacci, riferibile al Sinemuriano. Una serie abbastanza regolare dal Retico al Sinemuriano (fossilifero) si osserva a Nord di Costa Balmera (Est di Entracque).

Il Dogger-Malm è rappresentato da una potente serie di calcari bianchi, grigi, nerastri, più o meno marmorei, affioranti in bancate decimetriche, che costituiscono l'ossatura dell'intera struttura morfologica dell'Unità in questione. Alla sommità della serie CAMPANINO STURANI F. (1967) ha rinvenuto un livello fossilifero titoniano con Alge, Stromatopori, Coralli, Briozoi, Lamellibranchi e Nerinee (*Ptygmatis pseudobrunutana*) (Gemm.).

Il Cretaceo è rappresentato da calcari arenacei ed ardesie (C¹¹⁻⁶), a patina spesso rossiccia, con Crinoidi, Belemniti, *Inoceramus*, Pitonelle, Oligostegine, Globotruncane. E' stato datato come Cenomaniano-Turoniano.

Il Terziario è dato da: un conglomerato di base, con elementi di rocce prevalentemente permio-carbonifere; calcari arenacei a grandi Nummuliti, Orbitoidi, Coralli, Briozoi, Molluschi; alternanze di arenarie ed ardesie con Globigerine e Globorotalie (E^T). Questa successione, che è stata studiata da CAMPANINO (ined.) sulla dorsale di Costa degli Ardesin (già fuori foglio), si ripete fino alla Stura. La determinazione dei Nummuliti ha dato un'età luteziana. Il livello a conglomerati, che affiorano tipicamente a Tetti del Bandito e tra Cima Pissousa e Cima Saben, documenta il carattere trasgressivo della serie nummulitica. Gli elementi del conglomerato sono costituiti da frammenti di rioliti, daciti, porfiroidi (besimauditi), peliti nere, rosso-violacee o verdastre, attribuibili al Carbonifero, e anche da graniti a grana media. Uno studio dettagliato di FAURE-MURET e FALLOT (1957) ha portato gli Autori ad escludere la provenienza dei frammenti dal Massiccio dell'Argentera e ad ammetterne un'origine interna da una cordigliera emersa in area brianzonese.

VI — COMPLESSO BRIANZONESE

(C. MERLO)

Con il nome di Complesso, o Zona Brianzonese, è stata indicata la successione dei terreni di età carbonifero-mesozoico-eocenica compresi fra la Zona Subbrianzonese a W e la Zona dei Calcescisti con Pietre Verdi a E.

Nell'ambito del Complesso si può riconoscere una suddivisione, a carattere regionale, tra:

a) una zona interna, costituente il substrato paleozoico, conosciuta come « Permo-Carbonifero Assiale »;

b) una zona esterna, di copertura, con struttura molto complessa e articolata in diverse unità tettoniche minori, rappresentata da rocce di età mesozoico-eocenica, in facies *brianzonese*, cioè con lacuna del Lias. Le unità di questa zona sono spesso scollate dal substrato in corrispondenza al livello delle Carniole Inferiori (Werfeniano sup.) e formano scaglie e piccole falde più o meno disarmonicamente sovrascorse le une sulle altre.

Occorre però avvertire che mentre nella legenda del Foglio « Demonte » sia i terreni della zona esterna che interna sono uniti sotto l'unica dizione di « Zona Brianzonese », nella legenda dei Fogli « Argentera-Dronero » i terreni permio-carboniferi della zona interna vengono considerati separatamente, perché sono stati associati a quelli, in facies petrografica analoga, ma di pertinenza tettonica chiaramente diversa, del Permo-Carbonifero di Sampeyre, appartenenti al Complesso Dora-Maira.

Gli affioramenti si sviluppano lungo un'ampia fascia diretta NW-SE, che copre buona parte dei settori occidentale e meridionale dei Fogli

« Argentera-Dronero » e il margine nord-occidentale del Foglio « Demon-
te ». La larghezza della fascia diminuisce in direzione SE passando da
valori di oltre 10 km nelle parti alte della Val Stura e Val Maira a meno
di 1 km sulla dorsale tra il Torrente Gesso e il Torrente Stura. All'altezza
di Acceglio si distacca dal corpo principale del Permo-Carbonifero Assiale
un ramo che, dirigendosi verso N, va ad immergersi sotto i Calcescisti
al Col Longet (sullo spartiacque italo-francese a W di Pontechianale).

La bibliografia sul Brianzonese è molto ricca: ci limiteremo ad un
sintetico richiamo ai lavori che rivestono il maggior interesse e che più
direttamente riguardano l'area dei fogli.

I primi studi che conservino qualche carattere di validità vanno fatti
risalire ai tempi di C. LORY (1860-64), il quale, seppure riferisse corret-
tamente al Carbonifero certi scisti ad antracite, considerò invece il Trias
rappresentato unicamente da quarziti e da conglomerati in facies di Ver-
rucano, e ritenne di età liassica tutta la serie carbonatica sovrastante.
Quanto alla tettonica l'Autore francese riconobbe una struttura caratte-
rizzata da una rete di faglie verticali e da una serie di faglie orizzontali.
In seguito D. ZACCAGNA (1887) si interessò del settore italiano durante
i rilevamenti per il Servizio Geologico Italiano e le sue ricerche, se dal
punto di vista della tettonica regionale non rappresentarono un progresso,
portarono però a risultati fondamentalmente esatti per quanto riguarda
la stratigrafia delle quarziti (Trias inf.), dei calcari dolomitici (Trias
medio e sup.), dei *Marbres de Guillestre* (Titoniano).

Risultati di carattere definitivo per la stratigrafia non vennero, però,
raggiunti che negli ultimi anni del XIX secolo e nei primi del XX ad
opera di S. FRANCHI e W. KILIAN, anche se non va dimenticato il lavoro
di sintesi eseguito nel 1891 da C. DIENER, al quale spetta, tra l'altro,
il merito di aver coniato il termine geologico di *Zona Brianzonese*.

KILIAN, che si occupò del rilevamento della Valle dell'Ubaye per il
Foglio « Larche » della Carta Geologica Francese (1905), rilevò nella
sua ricostruzione stratigrafica l'assenza del Lias e il carattere trasgressivo
dei *Marbres de Guillestre*, anche se fu E. HAUG (1892) a interpretare
per primo il significato paleogeografico di tale lacuna stratigrafica parlando

di *anticlinale brianzonese* di età liassica separante la geosinclinale delfinese
da quella dei calcescisti.

A S. FRANCHI, i cui rilevamenti (1891-92-93) servirono per la stampa
della Carta Geologica delle Alpi Occidentali alla scala 1:400.000 (1908)
e dei Fogli « Argentera-Dronero » (1930) e « Demon-te » (1933) della
Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, va attribuito il merito di
aver analizzato i dettagli strutturali con particolare precisione e di aver
adottato uno schema stratigrafico, che, partendo da quello proposto da
KILIAN per le zone attigue in territorio francese, si dimostrò molto vicino
a quello in seguito generalmente accettato.

In questo periodo le maggiori dispute si accesero però per l'inter-
pretazione tettonica. Mentre FRANCHI e KILIAN (1899, 1900) difende-
vano lo schema del radicamento in posto della Zona Brianzonese, con
conseguente autoctonia dei Calcescisti, P. TERMIER (1899, 1902, 1907)
proponeva un'interpretazione faldista, cioè assegnava al Brianzonese il
significato di ricoprimento.

I risultati fondamentali raggiunti da FRANCHI portarono al ristagno
delle ricerche, specialmente nel settore italiano; la ripresa degli studi
iniziò dopo alcuni decenni essenzialmente per opera di R. MALARODA
(1957), S. LORENZONI (1958), E. ZANETTIN (1958), B. FRANCESCHETTI
(1959), A. MICHARD (1959, 1960, 1962, 1965), C. KERCKHOVE e C. STU-
RANI (1963), C. STURANI (1965), A. ALESINA, F. CAMPANINO e L. ZAPPI
(1964), J. GALLI (1964), R. LEFÈVRE (1965). Oltre a questi lavori ed
altri, che presero in esame problemi o settori particolari del Brianzonese,
vanno ricordati la pubblicazione di M. GIDON (1962), che ebbe per oggetto
lo studio strutturale di un'ampia area in territorio francese e italiano,
e i capitoli sul Brianzonese di B. FRANCESCHETTI e C. STURANI che com-
paiono nelle Note Illustrative della Carta Geologica dell'Argentera di
R. MALARODA (1970), a cui è stato ampiamente attinto per la stesura
delle pagine seguenti.

1) « Permo-Carbonifero Assiale e Permo-Carbonifero di Sampeyre »:
Filladi e filladi carboniose, talora antracitifere, talora conglomeratiche;

gneiss conglomeratici; quarziti arenacee grigie e nerastre (CA) (Carbonifero).

Andesiti, spiliti, porfiriti e tufi porfiriteici di colore verde scuro (α , α).¹ Epidositi compatte di colore verde pistacchio; gneiss epidotici, epidotico-cloritici, sericitico-cloritici e cloritici, talora a glaucofane (ge) (Carbonifero-Permiano inf.).

Scisti quarzoso-sericitici o sericitico-cloritici violacei, grigio-verdastri o verdastri (PE¹). Rioliti e daciti porfiriche milonitiche o non; porfiroidi ora con facies scistose e sericitiche, ora abbastanza compatti, ove distinti ($\rho\Delta$) (Permiano inf.).

Micascisti e quarziti fengitiche (mq). Quarziti conglomeratiche biancastre, rosse o rosso-violacee con intercalazioni di micascisti nodulari scuri, conglomerato poligenico a ciottoli di riolite violacei: « Verrucano Alpino » (PE²) (Permiano sup. - Werfeniano inf. p.p.).

Le filladi, le filladi carboniose, talora antracitifere e gli gneiss conglomeratici (CA) affiorano tipicamente sul fianco sinistro del Vallone dell'Arma, in forma di piccole lenti intercalate tra gli scisti permiani. Esse rappresentano il prodotto di metamorfismo di un deposito di origine clastica ricco di sostanza carboniosa. Le filladi carboniose contengono talora (Vallone di Monfies) letti antracitiferi che furono in passato sottoposti a tentativi di coltivazione. Gli gneiss conglomeratici, talora a livelli carboniosi, affiorano ugualmente nel Vallone dell'Arma, e precisamente lungo il crinale orientale di M. Borel e nelle parti alte del Vallone di S. Giacomo e del Vallone del Rio Saut. Il tipo litologico più caratteristico è rappresentato da una roccia grossolanamente scistosa, ricca di occhi di feldspati, quarzo e frammenti di rocce; la scistosità è sottolineata dalla presenza di livelletti ricchi di pigmento carbonioso. Unitamente a questi tipi litologici sono stati cartografati dei micascisti, micascisti gneissici (che non figurano nella legenda) e quarziti arenacee grigie. Gli affioramenti migliori si osservano all'estremità settentrionale della dorsale compresa tra Stura e Gesso (MALARODA, 1957).

¹ La sigla α compare nei Fogli « Argentera-Dronero », la sigla α , nel Foglio « Demonte ».

I tipi litologici legati al ciclo effusivo basico (andesiti, porfiriti, ecc.) (α) si incontrano nell'areale di affioramento delle unità Brianzoni esterne e spesso sottolineano la superficie di scorrimento che separano le varie unità (spilite dei Laghi di Roburent, spilite e porfiriteici di Repialetta, del Colle Oserot, del M. Oserot e della fascia Colle del Mulo - Passo della Gardetta). Lungo il fianco sinistro del Vallone dell'Arma le facies effusive e i loro derivati metamorfici costituiscono il nucleo della struttura anticlinale a cui si riduce, dal M. Gorfi alla Ruera di Pons, l'intera zona delle unità Brianzoni esterne. Gli gneiss epidotici, epidotico-cloritici, talvolta a glaucofane, possono essere ritenuti derivati metamorfici di epizona di materiali effusivi di tipo basico. Questi materiali affiorano con continuità, anche se spesso con disposizione lenticolare, lungo tutto l'areale del Permo-Carbonifero Assiale, e in taluni punti della zona Brianzoni esterna, lungo la fascia che inizia al Colle del Mulo, attraversa il Passo della Gardetta e termina a Prato Ciorliero, con l'affioramento più esteso in corrispondenza al Becco Nero. Le rocce sopra descritte sono state attribuite al Permiano inf.-Carbonifero perché intimamente associate agli gneiss conglomeratici a letti carboniosi del Carbonifero e perché nettamente indipendenti dai porfiroidi e dagli scisti quarzoso-sericitici derivati metamorfici dei prodotti effusivi e piroclastici del ciclo riolitico-cloritico, che è generalmente datato al Permiano inferiore.

Al ciclo effusivo acido del Permiano inferiore viene attribuito una numerosa serie di litotipi ($\rho\Delta$), che va dalle facies ancora chiaramente eruttive come le riolite e le dacite porfiriche, a quelle più o meno scistose per effetto di laminazione quali i porfiroidi e gli scisti quarzoso-sericitici o sericitico-cloritici. Occorre però ricordare che i passaggi tra le varie facies petrografiche sono generalmente molto sfumati per cui la distinzione cartografica tra scisti e porfiroidi molto laminati da una parte e porfiroidi poco laminati e vulcaniti acide dall'altra può risultare incerta e soggettiva. Gli affioramenti di riolite e dacite porfiriche con relativi porfiroidi si trovano sul fianco sinistro del Vallone dell'Arma, al Passo della Gardetta, ai Laghi di Roburent e nel nucleo anticlinale di M. Oserot. Gli scisti quarzoso-sericitici (PE¹), che costituiscono la facies petrografica più diffusa dell'areale del Permo-Carbonifero Assiale, sono stati studiati

dettagliatamente negli affioramenti ad Est della Stura da MALARODA nel 1957, che li interpretò come derivati della ultralaminazione di originari porfiroidi. Studi su rocce analoghe nel Vallone del Preit (S. LORENZONI e E. ZANETTIN, 1958) corredati da analisi chimiche e nel Vallone dell'Arma (C. MERLO, 1968) hanno permesso di precisare che si tratta di rocce dovute a metamorfismo non tanto su porfidi veri e propri, quanto sui prodotti della loro disgregazione in ambiente continentale. Le analisi chimiche effettuate mettono infatti in evidenza un arricchimento in silice ed un notevole impoverimento in alcali, tali da giustificare la genesi da prodotti di degradazione di rocce effusive acide.

Litotipi analoghi affioranti nel margine occidentale del Massiccio Dora-Maira (Unità di Sampeyre) sono stati cartografati con le sigle PE¹, mq e qm.

Le rocce quarzitiche permo-eotriassiche (PE²) costituiscono una formazione caratteristica e sviluppata in tutto il Complesso Brianzonese, sia nella zona interna che in quella esterna.

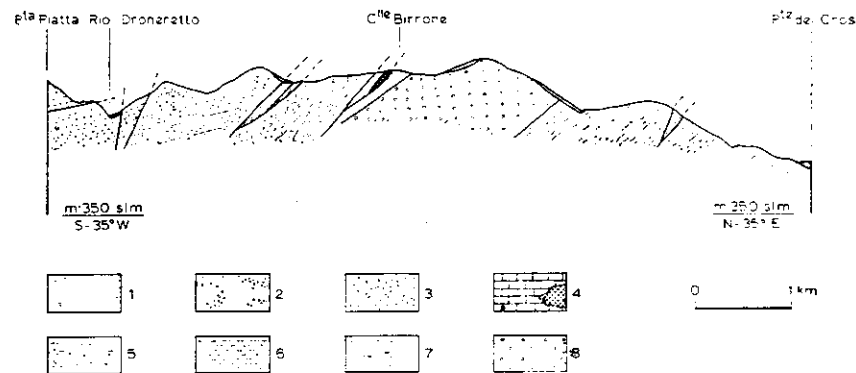


Fig. 2 — Profilo geologico attraverso la dorsale Val Maira-Val Varaita all'altezza del Colle Birrone.

QUATERNARIO: 1) alluvioni recenti (a²); 2) detrito (dt). COMPLESSO DEI CALCESCISTI OFIOLITIFERI: 3) calcescisti (cs); 4) calcari dolomitici (T⁴⁻²) con masse di calcari a cellette e dolomie cariate (T²⁻¹). COMPLESSO DORA-MAIRA: 5) quarziti micacee (qm); 6) micascisti e quarziti fengitiche (mq); 7) micascisti, micascisti gneissici, con tormalina, cloritoide e clorite (mg); 8) gneiss (g).

Nel Brianzonese la formazione inizia con conglomerati anagenitici (Verrucano Alpino), trasgressivi sul substrato paleozoico e quindi in contatto con diversi tipi di terreni paleozoici. I passaggi più chiari si possono osservare nel Vallone dell'Arma (precisamente nel Vallone di S. Giacomo e nel Vallone del Rio Saut), dove le rocce quarzitiche sono sovrapposte a rocce di tipo andesitico o spilitico e presentano una variazione molto regolare da termini molto ricchi in frammenti di elementi colorati di rocce effusive a termini sempre più quarzosi fino alle tipiche quarziti con granulometria omogenea e finissima del Werfeniano inferiore.

Di età permo-eotriassica vanno considerate anche certe quarziti micacee (qm) affioranti con continuità nell'Unità di Sampeyre (tipicamente nella zona di Droneretto, al M. Rastciàs), che erroneamente nella legenda dei Fogli « Argentera-Dronero » figurano nelle metamorfiti erciniche e preerciniche del Massiccio Dora-Maira.

I rapporti di questa fascia di terreni con le rocce circostanti risultano dalla sezione geologica II in calce ai Fogli « Argentera-Dronero ». Si avverte però che in tale sezione alcune sigle sono inesatte, per cui si rimanda alla fig. 2 per una indicazione corretta.

2) Serie triassica: Quarziti arenacee bianche o verdastre, lastroidi; scisti sericitici verdolini (T¹) (Werfeniano inf.). Calcari a cellette, dolomie bituminose, scisti argillosi giallastri o verdognoli; anidriti e gessi: Carniole Inferiori (T²⁻¹) (Werfeniano sup.).

Scisti calcareo-argillosi verdi o rosei; dolomie calcaree scure, in grosse bancate, a patina giallastra (T³⁻²) (Anisico-Ladinico) (Foglio « Demonte »).

Calcari e calcari dolomitici con diastemi; calcari dolomitici a piste e gallerie (Anisico); calcari dolomitici e dolomie, spesso a struttura brecciata (Ladinico) (T³⁻²) (Fogli « Argentera-Dronero »).

Calcari grigio-scuro, rossastri o giallastri, carnirole, argilloscisti gialli e neri, calcari brecciati e dolomie grigio-neri, brecce a cemento ocraceo e talora siliceo; calcari a patina chiara con intercalazioni marnose; argilliti calcaree rosso-violacee o gialle; scisti carboniosi (T⁶⁻⁴) (Trias sup.).

Il passaggio dalle quarziti werfeniane, di ambiente marino, a grana finissima, bianche, talora con impronte di ripple-marks (Ponte Soubeyran,

a monte di Chiappera in Alta Valle Maira e altrove) alla soprastante formazione delle Carniole Inferiori si attua attraverso un sottile livello di arenarie più o meno calcaree di colore giallo-bruno, stratificate.

Le Carniole Inferiori costituiscono un orizzonte in facies tipicamente evaporitica e documentano pertanto l'esistenza di un episodio regressivo anteriore alla trasgressione del Trias medio. La loro potenza non può essere conosciuta esattamente in quanto esse raramente si trovano nelle condizioni originarie di giacitura (Becco Grande) e si comportano comunque generalmente come lubrificante tettonico, risultando ridotte a sottili fasce di materiale macinato oppure addensate nei punti tettonicamente più complessi (Colle di Valcavera, Testa di Bandia, Colle della Margherina, Colle di Salsas Blancias, Passo della Gardetta). In questi ultimi casi sono caratterizzate da una tettonica interna di tipo diapirico (CARRARO, 1961 a).

Alle Carniole Inferiori segue una formazione calcarea-dolomitica molto potente, che costituisce l'ossatura di buona parte dei rilievi della zona brianzonese interna. Occorre ricordare però che si possono riconoscere all'interno di tale zona singole unità tettoniche sovrapposte, sotto forma di vere e proprie falde di ricoprimento, sia pure di non grande estensione, con vergenza a W, ognuna con propria particolare struttura e anche con differenziazioni stratigrafiche. Seguendo lo schema di FRANCESCHETTI (MALARODA *et alii*, 1970), a cui si rimanda peraltro per una descrizione più dettagliata, si ritiene opportuno dividere la zona delle unità esterne in:

a) *Regione a NW del Colle del Mulo*, in cui è possibile distinguere (GIDON, 1962) le seguenti unità sovrapposte, partendo dall'esterno: *Falda di Rocca Peroni, Falda del Rouchouze, Falda del Sautron*. FRANCESCHETTI (MALARODA *et alii*, 1970, p. 61 e seg.) ricostruisce, grosso modo valida per tutte le unità, la seguente successione, dal basso verso l'alto:

- 1) formazione delle Carniole Inferiori: calcari a cellette, dolomie calcaree, calcareniti giallastre e scisti argillolitici verdognoli o nerastri; ammassi di anidrite e gessi (Werfeniano sup.);
- 2) calcari fittamente stratificati, scuri e calcari cristallini color ocre o rosato, ricchi alla base di minerali micacei (*Marbres Phylliteux*, Anisico inf.);

- 3) calcari dolomitici a piste e gallerie (*Calcaires vermiculés*; Anisico inf.);
- 4) alternanza di calcari più o meno dolomitici e di dolomie a patina di colore diverso (bruno-roseo, cinerina, scura), verso l'alto con millimetriche liste argillolitiche verdastre (diastemi), talora con Gasteropodi dolomitizzati (Anisico inf.);
- 5) alternanza di letti dolomitici a patina ocracea e di letti argillolitici verdolini e rosso-mattone corrispondenti a diastemi (Anisico sup.);
- 6) calcari e calcari dolomitici massicci in grossi banchi a patina brunastra (Ladinico inf.);
- 7) dolomie e calcari dolomitici scuri, in grossi banchi, a patina grigio-scura, con *Encrinus liliiformis* Goldf., Dipopore, Giroporelle e livelli oolitici o pseudoolitici; breccie dolomitiche a patina chiara; dolomie scure a patina scura, compatte, in banchi, con livelli a piccoli Gasteropodi e bivalvi indeterminabili (Ladinico sup.);
- 8) breccie dolomitiche, talora a cemento ocraceo o pelitico, e argilliti nerastre e rossastre con livelli carboniosi (Trias sup. postladinico).

La potenza della serie completa, pure variando da unità ad unità, è di diverse centinaia di metri (5-600 m).

Fra gli Autori che hanno portato contributi alla ricostruzione della serie vanno ricordati, oltre a GIDON: J. GALLI (1964) che diede un'età anisica inferiore ai calcari a piste (*Calcaires vermiculés*) avendovi rinvenuto (*M. Boulliagna* in Alta Val Maira) dei *Dadocrinus*, localizzò il passaggio Anisico-Ladinico in corrispondenza ad un bancata di dolomie con listature ferruginose terminante con scisti rossi e verdi corrispondenti ad un probabile livello di emersione, e segnalò un livello di cineriti nell'Anisico superiore; B. FRANCESCHETTI che segnò nel 1959 al Bric Bernoir nella Falda del Rouchouze le dolomie a « pizzo » corrispondenti al livello denominato da J. GALLI (1964) *Calcaires Vermiculés Supérieures* e presentò in seguito (1970) un quadro generale della stratigrafia della serie triassica.

b) *Regione a SE del Colle del Mulo fino all'altezza di Demonte*; in cui il Trias in facies brianzonese affiora in diverse zone tettonicamente distinte e con incerti rapporti tra di loro. Le variazioni stratigrafiche più

evidenti possono essere sintetizzate nel modo seguente: comparsa delle Carniole Superiori (Colle del Mulo e Vallone dei Morti), riduzione del Trias scistoso e comparsa di breccie a cemento siliceo, riduzione della serie anisica e della parte media della serie ladinica.

c) *Regione ad Est di Demonte* (peraltro con affioramenti molto scarsi nelle aree dei fogli e limitati al Trias sup.) in cui la serie triassica si presenta con caratteri propri, per cui è stato introdotto dagli Autori (A. GUILLAUME, 1963; A. ALESINA, F. CAMPANINO e L. ZAPPI, 1964), cui si rimanda, il termine di « Brianzonese ligure ».

3) Serie giurassica: *calcari fetidi ad oncoidi, localmente con ricche faune a Coralli, Brachiopodi e Nerinee*: Dogger a *Mytilus* (Batoniano sup.); *calcari marnosi scuri con impronte di Cancellophycus* (Calloviano-Oxfordiano); *calcari micritici rosei, localmente nodulari, con Ammoniti e Calpionelle*: Marmi di Guillestre (Oxfordiano sup. - Titoniano) (G¹¹⁻⁷) (Fogli « Argentera-Dronero »).

Calcari scuri bituminosi o grigio rosei, talora pseudoolitici; calcari scistosi neri; calcari rosei, grigi o grigio-rosei (G¹¹⁻⁵) (Dogger-Malm) (Foglio « Demonte »).

Il carattere peculiare della serie di terreni giuresi in facies brianzonese è dato dalla mancanza di formazioni marine del Giurese inferiore. Il contatto coi sottostanti calcari e dolomie del Ladinico avviene attraverso un livello di breccie dolomitiche continentali, di cui si è riferito precedentemente (Trias sup. postladinico). Tale situazione testimonia l'emersione della cordigliera brianzonese, del Trias superiore al Dogger.

Seguendo lo schema di C. STURANI (MALARODA *et alii*, 1970) le condizioni di sedimentazione nel Giurese possono essere riassunte nel modo seguente: condizioni di emersione generale fino al Batoniano; sedimentazione neritica durante il Batoniano superiore (Dogger a *Mytilus* e calcari marnosi con impronte di *Cancellophycus*); sedimentazione pelagica condensata nel Malm (Marmi di Guillestre).

Il Dogger brianzonese è inoltre caratterizzato dalla generale presenza di microfacies a pseudooliti e pisoliti rosei (oncoidi). Alla base del Dogger

è diffuso un livello con facies scistosa, ricco in sostanze carboniose, che localmente (dintorni di Chiappera, alta Val Maira) ha dato luogo in passato a tentativi di estrazione.

La formazione dei Marmi di Guillestre termina con caratteristici *hardgrounds* silicei o siliceo-fosfatici.

Non tutte le unità brianzonesi presentano la stessa successione di formazioni. La successione completa si riscontra nelle unità più esterne, mentre quelle più interne sono caratterizzate, oltre che dalla generale mancanza dei livelli calcareo-marnosi del Callovo-Oxfordiano, dallo sviluppo delle facies calcaree rosee del Malm.

4) Cretaceo-Eocene: *scisti calcareo-ardesiaci e calcari marmorei sericitici, superiormente con Globorotalie e inferiormente con Globotruncane, Belemnitelle e frammenti di Inocerami; localmente con intercalazioni di breccie calcaree*: *Calcschistes planctoniques* (Cretaceo sup.-Eocene inf.) (E^{1-C6}).

Scisti ardesiaci scuri, con limitate alternanze di calcareniti a Litotamni, Nummuliti e Discocycline e di arenarie: *Flysch Nero* (Luteziano) (E², ove distinto).¹

La Formazione dei *Calcschistes Planctoniques*, conosciuta anche come Formazione di *Marbres en plaquettes*, va dal Turoniano all'Eocene inferiore. Dato che il Cretaceo superiore poggia direttamente sul Malm è da presumere che nel processo di sedimentazione vi sia stata una lacuna, che in genere viene ritenuta sottomarina. Di particolare significato sono le intercalazioni di breccie e di livelli terrigeni (calcari arenacci passanti a quarzareniti), che vengono collegati a movimenti del fondo marino riferibili, per il contenuto di fossili, ad una età tardocretacea.

La formazione terrigena del *Flysch Nero* chiude ovunque la serie dei terreni brianzonesi. Spesso il *Flysch Nero* si trova in successione stratigrafica sopra i *Calcschistes Planctoniques*, in alcuni punti però esso è di-

¹ Nel Foglio « Demonte » il *Flysch Nero* (E²) non è stato cartografato separatamente.

rettamente trasgressivo su terreni più antichi, documentando l'esistenza di una embriotettonica tardocretacea e forse anche eocenica (C. STURANI, in MALARODA *et alii*, 1970).

Occorre ricordare che gli affioramenti di Flysch Nero si trovano limitati ad un areale molto ridotto rispetto all'originale: la Falda del Flysch ad Elmintoidi nel movimento verso l'esterno della catena alpina ha asportato e accumulato sulla sua fronte una frazione rilevante del Flysch Nero, mescolandolo tettonicamente con i flysch subbrianzonesi e con scaglie mesozoiche.

5) Zona di Acceglio: *marmi chiari, alla base arenacei, trasgressivi sulle quarziti permo-werfeniane* (Malm); *marmi cloritico-muscovitici con hard-ground a Globotruncane* (Cretaceo sup. - Eocene) (E-G).

Il termine « Zona di Acceglio » è riferito ad un'area con particolare evoluzione paleogeografica, che si localizza lungo la fascia più interna delle unità brianzonesi interne. Si tratta di un'unità intermediaria tra il Brianzonese classico con Trias calcareo-dolomitico molto potente e i Calcescisti; essa è caratterizzata, per i terreni post-paleozoici, dalla mancanza del Trias medio, dalla trasgressione del Malm in facies brianzonese direttamente sulle quarziti werfeniane o su terreni più antichi e dalla comparsa del metamorfismo.

Sopra ad un Malm, che inizia con calcari arenacei, poggiano dei calcescisti planctonici, ricchi di lamelle cloritiche, detti *Marbres Cloriteux*; essi corrispondono ai coevi *Calcschistes Planctoniques* della serie brianzonese normale.

La « Zona di Acceglio » corrisponde ad un'area in cui l'erosione conseguente al sollevamento liassico della cordigliera brianzonese si protrasse a tutto il Baiociano e asportò completamente o quasi il Trias calcareo raggiungendo le quarziti werfeniane o il Permiano.

La individualità della « Zona di Acceglio » è stata riconosciuta per la prima volta da M. LEMOINE (1957, 1960), che studiò in particolare gli affioramenti del Col Longet. In pubblicazioni successive (1961, 1963) l'Autore pervenne alla conclusione che i Calcescisti fossero in contatto tettonico con i marmi della Zona di Acceglio e quindi del tutto alloctoni.

Gli affioramenti post-triassici (E-G) appartenenti alla « Zona di Acceglio » si incontrano solo in alcuni punti del bordo interno del Brianzonese: in Alta Val Maira, in Alta Val Varaita e nei dintorni di Roccasparvera nella Bassa Val Stura. Nella vecchia edizione della Carta Geologica d'Italia gli affioramenti dell'Alta Val Maira (dorsale M. Maniglia-M. Albrage) comparivano con la dizione *cpx* e *ctx* rispettivamente per le facies a marmi del Malm e per le facies a *Marbres Cloriteaux*, ma erano però inglobati nei Calcescisti Piemontesi. Nell'edizione attuale detti affioramenti non sono stati però distinti dai calcari (G¹¹⁻⁷) in facies brianzonese normale, anche se tale distinzione è stata operata dai rilevatori nei rilevamenti originali. Risulta invece cartografato il lembo della « Zona di Acceglio » affiorante nei pressi di Vignolo (Roccasparvera) e studiato da A. MICHARD (1962 a).



VII — COMPLESSO DEL FLYSCH AD ELMINTOIDI

(Gc. CREMA)

Argiloscisti varicolori, sovente manganesiferi (Cenomiano). Complesso di Base (C⁶).

Arenarie arcose in grandi bancate; alternanze di scisti argillosi con calcari argillosi od arenacei e con arenarie ad impronte di Helminthoides, talora a Globotruncane (Cretaceo superiore) Flysch ad Elmintoidi, dell'Ubaye-Embrunais (C¹¹⁻⁷).

Nel settore Nord-Ovest del Massiccio dell'Argentera, affiora la terminazione sud-orientale della falda Ubaye-Embrunais che appartiene al Complesso del Flysch ad Elmintoidi; in tale zona il Flysch ad Elmintoidi è stato studiato da KERCKHOVE e STURANI (1963). Nel settore SE del Massiccio, appena fuori del Foglio « Demonte », affiora la terminazione nord-occidentale del Flysch ad Elmintoidi del bacino S. Remo-Alassio; a tale settore od a regioni finitime sono dedicati i lavori di LANTEAUME (1958), ALESINA, CAMPANINO e ZAPPI (1964).

Nella Formazione del Flysch ad Elmintoidi si distinguono tre membri: Complesso di Base, Complesso a Dominante Arenacea, Complesso a Dominante Calcareo.

Il Complesso di Base (Cenomaniaco) presenta stratificazione a livelli sottili impregnati di manganese, con frequenti intercalazioni di argiloscisti verdi e rosso-violetti verso l'alto della serie.

Nel Complesso a Dominante Arenacea abbondano i banchi arenacei (talora con microbreccie) a composizione tra il subarcose e le arenarie

litiche. Il Complesso a Dominante Calcareo presenta strati di calcareniti e di calcari marnosi alternanti con scisti argillosi.

Al Colle della Maddalena il Flysch ad Elmintoidi forma una grande sinclinale, che nella parte esterna è separata dal Flysch di Annot da materiali paleogenici brianzonesi e subbrianzonesi, inglobanti scaglie di terreni più antichi; nella parte interna poggia sul Flysch Nero.

VIII — COMPLESSO DEI CALCESCISTI

(G. V. DAL PIAZ)

Forma un'ampia fascia che attraversa diagonalmente, da NW a SE, il Foglio « Argentera-Dronero », prolungamento meridionale della Zona Piemontese della Valle di Susa-Valli di Lanzo e della Valle d'Aosta. I ritrovamenti di fossili in Val Grana (FRANCHI (1898); ELLENBERGER, MICHARD e STURANI (1964); RICCI (1967), e a Borgo San Dalmazzo (MALARODA, 1957) hanno reso classica questa regione, un settore chiave dell'intero complesso mesozoico.

Nel Foglio « Argentera-Dronero » si riconoscono due principali sequenze litologiche, che corrispondono, probabilmente, a due distinte unità strutturali:

- *la serie dei calcescisti con subordinate e sottili intercalazioni di pietre verdi e con una potente fascia calcareo-dolomitica basale (anisiconorica), scollata dal suo substrato pretriassico;*
- *il grande Klippe ofiolitico del M. Viso.*

Il primo complesso è stato illustrato recentemente da MICHARD (1967), dal quale sono tratte gran parte delle osservazioni seguenti; si vedano anche R. MALARODA (1957) e C. STURANI in MALARODA *et alii* (1970). La sequenza triassica inizia con un complesso basale calcareo-dolomitico, di probabile età anisico-ladinica. Segue una formazione dolomitica ladinica (Dasicladacee, Foraminiferi, Crinoidi, Gasteropodi e Cefalopodi) ad affinità austroalpina, nettamente distinta dal Ladinico Brianzonese. Si osserva quindi la Dolomia Principale norico-carnica, ben stratificata e

fossilifera (Dasicladacee, Lamellibranchi, Gasteropodi, tra cui *Worthenia contabulata*). Verso l'alto, le dolomie passano gradualmente a calcari cristallini spesso microbrecciati a rari Coralli, con livelli scistososi e filladici, letti dolomitici di calcari selciferi e quarzatici al tetto (Retico-Hettangiano). La sovrastante sequenza dei calcescisti è databile in Val Grana ove affiora il Sinemuriano, ricco di Belemniti e di Arietitidi alla base (FRANCHI, ecc.). Succedono quindi calcari più o meno quarzosi a Belemniti, microbreccie dolomitiche, calcescisti e marmi scuri ricchi in Ammoniti (*Echioceras*, *Cruciloboceras*, *Gemmellaroceras*) del Sinemuriano superiore.

La sequenza continua dapprima con calcescisti ricchi di intercalazioni di breccie (Lias medio?) e quindi con orizzonti a dominante terrigena, nei quali compaiono i primi livelli di radiolariti e le prime pietre verdi. Segue la tipica associazione marmi-ofioliti-radiolariti (Malm-Neocomiano?) e, al di sopra, di nuovo tipici calcescisti a letti filladici, calcarei ed arenacei (Cretaceo medio-inf.?).

Le ofioliti comprese in questo complesso sedimentario-metamorfico sono rappresentate perlopiù da prasiniti (colate, breccie, tufti diabasiche) con subordinate serpentine e rarissimi metagabbri. Mentre le prime costituiscono intercalazioni stratoidi nei parascisti e conservano generalmente rapporti primari di presa di posizione estrusiva, metagabbri e serpentine sono invece certamente in posizione secondaria (scaglie tettoniche, olistoliti) entro i calcescisti incassanti.

La caratteristica associazione litologica e la posizione strutturale individuano nella massa ofiolitica del M. Viso, e forse in qualche lembo minore, un secondo complesso mesozoico autonomo.

A differenza della serie precedente, nella quale le pietre verdi rappresentavano intercalazioni sporadiche e di modesto spessore, siamo qui di fronte ad una massa ofiolitica di alcuni chilometri di potenza. Essa è intercalata nei calcescisti, ma è delimitata, a tetto e a letto, da un marcato orizzonte tettonico. Come vedremo meglio in seguito, si tratta probabilmente di una imponente scaglia, di provenienza interna, sovrascorsa alla sequenza dei calcescisti e profondamente incuneata in essa, forse in rapporto ad una struttura di involucro tettonico.

A grandi linee — vi sono alcune eccezioni — si riscontra al M. Viso la classica sequenza che contraddistingue molti complessi ofiolitici del bacino del Mediterraneo: dalle serpentine basali, si passa ad una irregolare fascia di metagabbri con leni eclogitiche (specie alla base) e quindi ad una potente serie di prasiniti/e metadiabasi, con frequenti relitti di strutture a cuscini. In questo settore sommitale vi sono inoltre alcune scaglie di serpentine che sottolineano orizzonti di movimento ed una seconda massa di metagabbri. Il complesso presenta una forte inclinazione verso il Vallone di Vallanta; tale assetto influenza sensibilmente la morfologia del massiccio il cui versante occidentale offre pareti scoscese e grandi placche, mentre quello orientale è più articolato e a gradini. Per lo stesso motivo, le metabasiti sommitali sono estese a tutto il Vallone di Vallanta, mentre le serpentine basali ed i sovrastanti metagabbri affiorano solo sul versante orientale.

E' opinione di chi scrive che il nuovo Foglio « Argentera-Dronero » non rappresenti, per il ristretto settore del M. Viso, un sensibile progresso rispetto alla precedente edizione; si riscontra inoltre con sorpresa la scomparsa dei metagabbri delle Balze di Cesare e di P. Garibaldi, riuniti con le altre metabasiti in una casella comprensiva: la stessa sorte hanno subito le facies a lawsonite distinte con sigla apposita nella prima edizione. Si aggiunga che non sarebbe stato difficile indicare le lenti di eclogiti, ben note dalla bibliografia, affioranti tra metagabbri e serpentine ad W della barra Testa Rossa-P. Murel, terminazione meridionale di un esteso allineamento di particolare significato petrogenetico e strutturale. Possibile ed opportuna sarebbe stata infine la rappresentazione dei più significativi affioramenti di metadiabasi a *pillows*, in particolare quelli del Vallone delle Forciolline e del Colle delle Sagnette (P. BEARTH, 1962, 1967; G. BORTOLAMI e G. V. DAL PIAZ, 1970), e delle rodingiti comprese nelle serpentine del versante settentrionale del M. Nebin (STELLA, 1895; G. V. DAL PIAZ, 1967).

Ulteriori notizie possono essere tratte dalle note di rilevamento di FRANCHI e STELLA.

La posizione paleogeografica del bacino piemontese ed i suoi rapporti con il Cristallino del Dora Maira da un lato e con le serie brian-

zonesi dall'altro costituiscono un problema tra i più dibattuti. Secondo alcuni (FRANCHI in particolare), i calcescisti del Foglio « Argentera-Dronero » sarebbero in condizione di generale autoctonia, con bacino collocato tra il Dora-Maira e la Zona Permo-Carbonifera Assiale. Ne conseguono una continuità stratigrafica con lo zoccolo cristallino e passaggi laterali alle facies brianzonesi.

I calcescisti risulterebbero invece completamente alloctoni secondo l'opinione di MICHARD, STURANI, BORTOLAMI e DAL PIAZ, ecc. In questa prospettiva, l'originaria collocazione paleogeografica della Zona Piemontese andrebbe ricercata, analogamente a quanto appare più a settentrione, all'interno del massiccio cristallino del Dora-Maira, dove la lacerazione della crosta sialica avrebbe permesso la presa di posizione di estrusioni diabasiche direttamente al di sopra di un substrato cristallino di ultrabasiti e di gabbro-ultrabasiti di età ignota (BORTOLAMI e DAL PIAZ, 1970). Questo settore, attualmente celato al di sotto delle alluvioni quaternarie, si trova in corrispondenza della pianura a Sud di Torino, e collega le ofioliti delle Valli di Lanzo-Valle d'Aosta con quelle del Gruppo di Voltri.

Schematizzando l'evoluzione strutturale della Zona Piemontese durante l'orogenesi alpina si può presupporre innanzitutto l'esistenza di una fase precoce (Cretaceo sup.?) di rapida subduzione del fondo della fossa piemontese e forse di una parte peduncolare del margine esterno sialico, responsabile dello sviluppo delle paragenesi di alta pressione e bassa temperatura nelle pietre verdi e, forse, in parte del Dora-Maira (eclogiti, anfiboliti, glaucofaniche); seguì quindi una forte compressione a componente tangenziale che generò l'espulsione dalla fossa dei sedimenti plastici, la loro migrazione verso Occidente (falda dei calcescisti) e quindi lo scagliamento ed il sovrascorrimento di alcune zolle dello stesso fondo simatico (*Klippe* del M. Viso). Un successivo episodio polifasico di *serrage* e di retroflessione delle strutture, grosso modo parallelo allo sviluppo delle paragenesi in facies scisti verdi del metamorfismo alpino, è probabilmente responsabile dell'involuppo della massa ofiolitica del M. Viso in seno ai sottostanti calcescisti e delle molteplici complicazioni di questi ultimi sia al loro interno che in rapporto con le unità brianzonesi.

Calcari a cellette e dolomie cariate (T²⁻¹) (Trias).

Calcari dolomitici e dolomie, talora a Myophoria inaequicostata Klips, Encrinus e Diplopore (T⁴⁻²) (Carnico p.p. - Anisico).

Dolomie e calcari dolomitici grigio-chiari, grigi o neri a grana finissima con patina chiara, in banchi di notevole potenza, con Worthenia contabulata (Costa), *localmente con interstrati di cineriti a lawsonite e glaucofane* (T⁵⁻⁴) (Norico-Carnico p.p.).

Calcari selciferi fittamente stratificati, marmi neri lumachellici a Coralli, talora albitiferi, con subordinate intercalazioni di filladi e di dolomie a patina chiara (G¹-T⁶) (Hettangiano-Retico).

Questi litotipi sono concentrati essenzialmente in un'ampia fascia che si estende tra la bassa Val Grana e la bassa Val Maira e riappaiono in una massa di notevoli dimensioni a Occidente di Stroppo e allo sbocco della Valle Vermenagna. Le loro caratteristiche sono state riassunte nelle note introduttive; per ulteriori notizie si rimanda, e ciò vale anche per i calcescisti, alle accurate descrizioni riportate da FRANCHI, MALARODA, MICHARD, STURANI, RICCI, ecc.

Serpentiniti, serpentinoscisti, cloritoscisti, scisti attinolitici (ss). *Prasiniti anfiboliche, cloritiche ed epidotiche con zone con struttura a cuscini; masse di metagabbri, metaporfriti e metadiabasi; piccole lenti di eclogiti* (p) (Cretaceo inf. - Malm?). *Calcescisti, calcemicascisti, calcescisti filladici, filladi calcaree* (cs). *Miscascisti, quarzomicascisti* (qs). *Calcari microcristallini, calcari lastroidi, calcari siliciferi, calcari brecciati e puddingoidi* (C⁵-T⁶) (Cretaceo inf. - Lias). *Diaspri* (G²⁻¹¹) (Malm). *Bancate di calcari brecciati e micro-brecciati, talora albitiferi, ad elementi triassici in diversi livelli della serie* (G³-G²) (Cretaceo inf. - Lias?).

Per i parascisti mesozoici si vedano le note introduttive e, in particolare, i lavori sopracitati. Le serpentine affiorano nel settore basale del *Klippe* del M. Viso, estendendosi a Sud fino a sfiorare la vetta del M. Nebin. Si osservano sia facies antigoritiche massicce, sia tipi scistoso-laminati e tettoniti a deformazione postcristallina lungo i contatti meccanici principali, spesso associati a scisti cloritico-attinolitici. Piccole scaglie di ser-

pentine compaiono inoltre in seno alle metabasiti sommitali del M. Viso, testimoni di una tettonica interna probabilmente più complicata della ricostruzione schematica sopra esposta, e in corrispondenza del contatto tettonico con i calcescisti superiori. Altre piccole scaglie sono inglobate nei calcescisti della Tour Real, a Sud di Casteldelfino, nei dintorni di Celle di Macra e nella dorsale a Nord di Valloriate e di Roccasparvera. Magnifici metagabbri \pm ad onfacite affiorano ai Balzi di Cesare (M. Viso); masse minori, probabili scaglie tettoniche, ricompaiono, tra i calcescisti, a NW del M. Nebin, a N di Acceglio e lungo la dorsale tra il Vallone dell'Arma e Pradeleves. Metabasiti a cuscini si rinvengono al Colle delle Forciolline ed al Colle della Sagnette (M. Viso); *pillows* molto stirati, con nucleo di anfiboliti glaucofaniche si osservano, nel detrito, presso il Rifugio Gagliardone. Metadiabasi con strutture primarie parzialmente conservate si riscontrano specialmente nel tratto sommitale della cresta Est del M. Viso e nel versante di Vallanta. Metabasiti in facies di alta pressione sono segnalate, nella legenda della prima edizione, nel Vallone di Vallanta, sopra Gias d'Ayant ed al Viso di Vallanta. Le lenti eclogitiche sono allineate al contatto tra metagabbri e serpentine, ad W della Testa Rossa e della P. Murel.

Le principali intercalazioni stratoidi di prasiniti nei calcescisti, sempre di estensione modesta, sono concentrate essenzialmente nei dintorni del M. Plum, alla zona C. Cugulet-M. Nebin-Colle Bercia e presso Montemale.

IX — COMPLESSO DORA-MAIRA

(G. V. DAL PIAZ)

Appartiene, come elemento meridionale, al grande sistema medio-pennidico di Argand, affiorante nelle culminazioni assiali del M. Rosa, del Gran Paradiso e del Dora Maira, celato al di sotto dei calcescisti e delle pietre verdi nelle depressioni della Valle d'Aosta e delle Valli di Lanzo.

Secondo la legenda della prima edizione della Carta Geologica d'Italia (Fogli « Susa », « Pinerolo » e « Argentera-Dronero »), il Massiccio del Dora-Maira consta di un eterogeneo complesso di parascisti pretriassici, in prevalenza micascisti, con intercalazioni stratoidi o lenticolari di marmi cristallini e di anfiboliti antiche. Comprende inoltre masse imponenti di ortogneiss occhiadini o granitoidi, ed è ricoperto da gneiss e scisti psammitici e pselitici a pigmento carbonioso-grafitico di probabile età carbonifera.

Le recenti monografie di A. MICHARD (1967) e in particolare di P. VIALON (1966), ne hanno sensibilmente innovato l'interpretazione cronologica e genetica. Secondo P. VIALON, il massiccio del Dora-Maira risulta formato da uno zoccolo cristallino polimetamorfico, sede di importanti processi di granitizzazione di età ercinica. Esso è ricoperto dalla sequenza degli scisti carboniferi della Zona del Pinerolese e, con rapporti normali, dal sovrastante *Ensemble de Dronero* di età permo-carbonifera. Quest'ultimo sarebbe costituito da una sequenza vulcano-detritica formata da micascisti argentei ad albite e cloritoide, gneiss minuti, metaconglomerati, porfirroidi arcosici e granofirici. All'esterno e al di sopra dell'*En-*

semble de Dronero segue, quindi, l'*Ensemble de Sampeyre*, composto di prevalenti quarziti a mica verde, con micascisti quarzosi a cloritoide e metaconglomerati, derivati dalla trasformazione di un'originaria sequenza del Permo-trias inf. di arenarie, arcosi, argilliti e microconglomerati, posteriore alle ultime eruzioni riodiacitiche. I due complessi di Dronero e Sampeyre affiorano all'estremità meridionale del Dora-Maira ed hanno propaggini importanti a settentrione nella zona del M. Bracco, della Val Luserna e nel settore Sangone-Dora Riparia. Secondo questa interpretazione, gli gneiss occhiadini che nella prima edizione della Carta geologica (Fogli « Susa », « Pinerolo », « Argentera-Dronero ») avevano una interpretazione unitaria (derivati metamorfici alpini di graniti verosimilmente ercinici), sono suddivisi in due gruppi nettamente separati: quelli ancora di origine granitoide (M. Freidou, P. Selassa-M. Scolagarda, Brossasco) e quelli di origine vulcano-sedimentaria (porfirroidi arcosici o granofirici) e di età più recente. Nel settore settentrionale del Massiccio, tra il Sangone e la Dora, G.C. BORTOLAMI e G. V. DAL PIAZ (1970) hanno discusso criticamente le conclusioni di P. VIALON, ritornando alla vecchia interpretazione cronologica e petrogenetica, poiché le intercalazioni di scisti quarzoso-micacei comprese negli gneiss occhiadini sono da ascrivere a prodotti di intensa laminazione e trasformazione metamorfica degli stessi graniti, in corrispondenza di orizzonti di movimento, piuttosto che a effettivi livelli detritici.

Il rilevamento del Cristallino del Dora Maira nel Foglio « Argentera-Dronero », al quale non ha collaborato lo scrivente, è stato eseguito da MONTRASIO per il tratto a Nord di Sampeyre, da ZANELLA e MERLO per gli altri settori della Val Varaita; il primo ha abbracciato in parte l'interpretazione dei colleghi francesi, i secondi le più antiche concezioni di FRANCHI, NOVARESE e STELLA. Ne consegue che l'*Ensemble de Sampeyre* di VIALON risulta parzialmente conservato nella scaglia S. Damiano Macra-Sampeyre che, a settentrione, si estende sino alla Testa di Cervetto (comprensiva delle caselle mq, quest'ultima erroneamente compresa nel cristallino antico del Dora-Maira); i parascisti e gli gneiss occhiadini dell'estremità meridionale del massiccio (riferiti al Complesso permo-carbonifero di Dronero da VIALON), sono stati di contro ritenuti identici a

quelli affioranti lungo l'asse della Valle Varaita e della Valle Po, e quindi attribuiti al complesso delle metamorfite erciniche e preerciniche del Dora-Maira.

Micascisti e gneiss grafitici e carboniosi (mgc).

Si tratta di gneiss minuti psammitici a due miche, con pigmento carbonioso-grafitico, associati a micascisti, micascisti a cloritoide e granato, scisti grafitici con lenticelle di grafite (Colle Pirisetta, Costa Pragamonti), gneiss minuti e quarziti micacee. Affiorano essenzialmente sul versante destro della Valle Po dove costituiscono orizzonti discontinui. Sono riferibili con ogni probabilità al Carbonifero l.s. e sono quindi, contrariamente all'indicazione della legenda, post-ercinici. Permo-eotriassiche sono invece le quarziti micacee (qm) del margine nord-occidentale del Massiccio (Sampeyre, Stropo e S. Damiano) e le analoghe facies (mq) ad esse associate, di sicura pertinenza del Dora Maira, e comprese nel Permo-Carbonifero di Sampeyre della legenda.

Micascisti, micascisti gnessici, micascisti con tormalina, cloritoide e clorite, quarzomicascisti (Tavoletta di Garitta Nuova) (mg).

Costituiscono l'ossatura del settore meridionale del Dora-Maira ed equivalgono a quelli, egualmente diffusi, nella parte centro-settentrionale del massiccio. Riuniscono un eterogeneo insieme di paraderivati, con prevalenti micascisti di tipo svariato, da massicci a filladici, sovente a granato e cloritoide (sismondina). Comprendono intercalazioni gneissiche in genere sottili, a volte occhiadine, orizzonti di marmi pretriassici e lenti di rocce basiche antiche. Sono riferibili ad una sequenza argilloso-arenacea a livelli carbonatici del Paleozoico inferiore e/o del Precambriaco. Manifestano una generale impronta metamorfica alpina in facies scisti verdi profonda (con relitti di una fase di alta pressione nelle anfiboliti), ma non si esclude che una ricerca dettagliata possa mettere in luce antiche paragenesi di alta temperatura, come si riscontra nel Monte Rosa e nel Gran Paradiso.

Gneiss, gneiss minuti; subordinate intercalazioni di micascisti muscovitici (g); gneiss granitoidi (Brossasco) (γ).

Il complesso degli gneiss occhiadini del settore meridionale del Dora-Maira, rappresentato in modo unitario nella 1^a edizione del Foglio « Dronero-Argentera », è qui suddiviso in due gruppi principali: i rilevatori hanno cercato di separare le facies più grossolane o massicce, con relitti di strutture granitiche o porfiriche (go) dalle facies scistoso-laminate, in genere più minute e spesso profondamente trasformate, che derivano dalla evoluzione tettonico-metamorfica delle prime; vi si associano rocce di incerta origine. Il secondo gruppo è quello indicato da questa casella e comprende litotipi con netta tessitura scistosa, ricchi di albite e mica biancoverde, con relitti cataclastici di feldispato potassico, spesso completamente trasformato in albite a scacchiera.

Del tutto diversa è la piccola massa granitica di Brossasco (γ), a feldispato potassico, quarzo, biotite rossa e plagioclasio che, benché alterato, conserva integra l'originaria zonatura magmatica.

Gneiss occhiadini (go).

Rappresentano, come abbiamo visto, le facies più fresche e massicce del complesso degli ortogneiss, riuniti in un gruppo comprensivo nella legenda della 1^a edizione. Conservano sovente l'originaria struttura granitoidale o porfirica (M. San Bernardo, Costa Pragamonti, Valmala, ecc.) e relitti della paragenesi primaria (feldispato potassico, a volte biotite). Sono formati da grandi fenoclasti di microclino (con trasformazioni parziali o complete in albite + mica bianca o albite a scacchiera), da biotite rossa primaria, in genere fortemente deformata e cloritizzata, in matrice composta da minuti aggregati di albite, mica bianca ed epidoto e da quarzo granoblastico.

Anfiboliti; gneiss anfibolici e cloritico-epidotici; eclogiti (a).

Formano intercalazioni lenticolari o stratoidi entro i parascisti; ne sono state rappresentate le masse maggiori, ma innumerevoli sono i pic-

coli *boudins* presenti nella regione. In certi casi si ha l'impressione che siano in stretta associazione con i micascisti a cloritoide con intercalazioni di marmi antichi. Si riconoscono sia paragenesi e strutture di tipo prasinitico, che, in prevalenza, Ab-anfiboliti massicce. In qualche caso (Val Varaita) si rinvencono i relitti di una prima paragenesi di alta pressione e bassa temperatura (granato-glaucofane), probabilmente coalpina. Si tratta di antiche rocce basiche, forse in parte lave a cuscini (A. MICHARD e P. VIALON, 1961), sottoposte ad un primo episodio metamorfico d'alta pressione, lo stesso osservato nel M. Rosa e nel Gran Paradiso, in gran parte obliterato dalle successive trasformazioni alpine in facies scisti verdi. Affiorano prevalentemente in Val Varaita e, in Val Maira, presso Rocca-bruna e a Settenrione di Dronero.

Marmi e calcefiri (mc).

Numerose lenti, spesso allineate in orizzonti di una certa estensione, di calcari cristallini e di marmi a silicati sono intercalate nei parascisti del Dora-Maira. Una parte dei marmi antichi indicati nella I ed. del Foglio, sono risultati di sicura età triassica (MICHARD e VIALON, 1961), e come tali sono stati rappresentati nella nuova edizione. Ciò non significa tuttavia che tutti i marmi del Dora Maira ed in particolare quelli di Isasca debbano essere mesozoici (P. VIALON, 1966). Le paragenesi e l'intima associazione con i micascisti pretriassici indicano a nostro avviso un'età certamente antica. I marmi che nel settore settentrionale del Dora-Maira assumono una certa importanza e notevole continuità, rappresentano un livello guida molto utile per l'interpretazione dell'assetto stratigrafico e strutturale del Massiccio (G. V. DAL PIAZ, 1966; A. MICHARD, 1967).

Quarziti micacee (qm).

Appartengono alla copertura permocarbonifera del Dora-Maira e non, come erroneamente indicato nella legenda, al Cristallino antico. Se ne veda la descrizione nel paragrafo relativo al Permo-Carbonifero di Sampeyre.

X — QUATERNARIO E MORFOLOGIA

(C. MERLO)

1) *Terreni quaternari:*

- *Terreni eluviali e colluviali profondamente alterati; terre rosse (at).* (Fogli « Argentera-Dronero »);
- *Terreni morenici mindeliani o premindeliani (m^M).* (Foglio « Demonte »). *Terreni morenici rissiani (m^R);*
- *Terreni alluvionali e fluvioglaciali rissiani e dell'interglaciale Riss-Würm, talora cementati (fl^R* nel Foglio « Demonte », *fg^R, fl^R* nei Fogli « Argentera-Dronero »);
- *Terreni morenici stadiali e würmiani; marocche e frane morenicizzate; morenico a blocchi (m^W).* (Foglio « Demonte »). *Terreni morenici stadiali e würmiani (m^W).* (Fogli « Argentera-Dronero »);
- *Detriti di falda e terreni detritici in genere; frane e detrito a blocchi; detrito di falda e terreni cementati, prewürmiani (dt);*
- *Depositi fluvioglaciali würmiani (fl^W).* *Depositi di valanga più o meno rimaneggiati; terreni alluvionali fluvioglaciali postwürmiani; depositi travertinosi (Sorgenti della Maira) (a¹).* *Principali depositi travertinosi (Vinadio) (t).* (Foglio « Demonte »). *Terreni alluvionali recenti e attuali (a²).*

Gli studi più antichi sui terreni quaternari o sulla morfologia che conservino un qualche valore sono quelli di F. SACCO (1911 b; 1912; 1932) riguardanti tutto il Massiccio dell'Argentera e le Alpi Marittime. Dopo un lungo periodo senza ricerche specifiche sull'argomento, compa-

iono dei lavori relativi a fenomeni particolari (CAPELLO, 1955, sui fenomeni crionivali; FRANCESCHETTI, 1961, sui processi accelerati di demolizione nella regione compresa tra Bersezio e Acceglio; MERLO, 1969, su fenomeni franosi postglaciali nell'Alta Val Grana) o rivolti all'analisi dei terreni quaternari di alcuni settori vallivi (OGNIBENI e VENZO, 1951, e CARRARO e ZANELLA, inedito, nella bassa Val Stura). CARRARO e MALARODA (MALARODA *et alii*, 1970) presentarono una esauriente, seppure sintetica, descrizione dei terreni quaternari dell'area compresa nella Carta Geologica del Massiccio dell'Argentera.

I depositi più antichi sono rappresentati da una placca di morenico mindeliano (m^M), molto alterato, sul fianco sinistro della Valle del Gesso all'altezza di Andonno.

Altri terreni molto antichi (at), di età pre-Riss si riscontrano saltuariamente lungo tutto il margine orientale dei Fogli « Argentera-Dronero », sotto forma di placche di materiali sciolti profondamente alterati. Si tratta di terreni rossi formati in posto (*eluvium*) o leggermente colati e trasportati verso il basso (*colluvium*) che probabilmente costituivano nel pre-Riss un orlo continuo, a forma di *glacis*, ai piedi delle Alpi nella pianura padana. In questi materiali sono scolpite le piramidi di erosione di Villar S. Costanzo (detti localmente « Ciciu »).

I depositi morenici rissiani (m^R) sono molto abbondanti. Essi costituiscono in buona parte il complesso sistema morenico del tratto Gaiola-Demonte nella Val Stura, la morena laterale di Esterate (Entracque) e le morene sui due fianchi della Valle Gesso nella zona di S. Lorenzo di Valdieri.

I terreni alluvionali e fluvioglaciali rissiani e dell'interglaciale Riss-Würm (fl^R , fg^R) costituiscono gli alti terrazzi della bassa Val Stura e della bassa Val Varaita e della Val Gesso fino all'altezza di S. Lorenzo di Valdieri.

Di età rissiana sono stati ritenuti da CARRARO e ZANELLA (ined.) potenti ed estesi depositi lacustri agli sbocchi delle valli tributarie della Stura (valli di Valloriate, di Rittana, di S. Giacomo).

I depositi fluviali e fluvioglaciali würmiani (fl^W , fg^W) sono limitati a terrazzi ristretti sospesi di diversi metri sull'alveo del fiume. I tratti

più estesi si trovano in Val Stura, a valle di Demonte, presso la confluenza tra Gesso di Entracque e Gesso della Valletta, sul lato destro del fondovalle della bassa Valle del Po, dove sono spesso costituiti da vecchie conoidi terrazzate.

I materiali morenici würmiani e post-würmiani sono stati cartografati con lo stesso simbolo (m^W). E' forse utile, però, cercare di segnalare le posizioni raggiunte dalle fronti würmiane principali. In Val Gesso si trova la fronte del ghiacciaio del Gesso di Entracque all'altezza della Polveriera; mancano invece segni nel ramo di Valdieri, per effetto del notevole alluvionamento del fondovalle; nella Val Stura la posizione della fronte è localizzabile immediatamente a valle di Demonte; nella Val Grana e nella Val Maira manca ogni testimonianza di morene frontali; nella Val Varaita il ghiacciaio würmiano sembra aver lasciato tracce della fronte all'altezza di Melle.

I ghiacciai stadiali hanno lasciato nelle parti alte delle valli una abbondante copertura morenica, con diffusione uniforme su tutto l'areale, per cui non è il caso di menzionare località particolari. La copertura morenica stadiale è spesso mossa dalla presenza di splendidi cordoni frontali e laterali, i principali dei quali sono stati segnati sulla carta. Va ricordato, però, che con lo stesso simbolo sono stati cartografati anche i cordoni dovuti alla presenza di *rock-streams* e *rock-glaciers*.

Detriti di falda e terreni detritici in genere (dt) sia recenti che pre-würmiani si riscontrano su tutta l'area a partire da una certa quota. Le forme a cono e a falde con maggiori estensioni si trovano ai piedi delle pareti (sia quarzitiche che calcareo-dolomitiche) del Trias e Giurese brianzoni nell'alta Val Stura, nell'alta Val Maira e alla base delle pareti del Puriac del Cretaceo autoctono.

I depositi alluvionali post-würmiani (a^1) sono rappresentati da lembi leggermente terrazzati, di poco sospesi sugli alvei attuali e sfumanti insensibilmente nelle alluvioni recenti e attuali (a^2).

2) Morfologia.

Il territorio compreso nei fogli è quasi completamente montuoso, ad eccezione di due aree limitate in corrispondenza allo sbocco nell'alta pia-

nura piemontese del Po, della Maira e della Grana (la grande conoide terrazzata della Stura è invece fuori foglio).

Ai margini sudoccidentali il Massiccio Cristallino dell'Argentera determina una morfologia a forte rilievo, con una serie di catene e cime che raggiungono le quote più alte delle Alpi Marittime. La linea di cresta, che costituisce lo spartiacque tra il versante italiano e il versante francese, è una successione di cime impervie che si innalzano mediamente sopra i 2700 m. Solo in corrispondenza alla intersezione con la fascia di miloniti e paleomiloniti della Linea Ferriere-Mollières, diretta NW-SE, si produce un insellamento dello spartiacque, che presenta la quota più bassa al Colle della Lombarda (2352 m).

I terreni sedimentari più interni presentano in genere un rilievo con minore energia, anche se spesso assumono morfologie molto aspre, con pareti verticali e ampie falde detritiche in corrispondenza ai calcari del Cretaceo superiore dell'Autoctono, alle quarziti werfeniane, ai calcari e alle dolomie anisico-ladiniche e ai calcari del Dogger del Subbrianzone e Brianzone. Spesso i rilievi presentano una disposizione che sposa le direttrici tettoniche, cioè sono allungati in direzioni variabili da WNW-ESE e NW-SE. L'esempio più tipico è la Rocca la Meia. Le bancate mesozoiche del Brianzone, specialmente quelle calcareo-dolomitiche del Trias medio, si ergono tuttavia, approssimandosi allo spartiacque, a quote veramente notevoli (M. Chambeyron, q. 3389).

In corrispondenza all'area dei flysch (Flysch ad Elmintoidi e Flysch Nero), nell'alta Val Stura, si produce un secondo abbassamento dello spartiacque, che tocca la quota più bassa del Colle della Maddalena (1996 m), dove l'azione modellatrice dei ghiacciai ha lasciato una morfologia molto addolcita.

La fascia dei Calcescisti Ofiolitiferi determina morfologie variabili a seconda del tipo di materiali affioranti. A morfologie dolci in corrispondenza alle facies calcescistose, filladiche, si contrappongono rilievi aspri allorché affiorano le bancate calcaree cristalline o i calcari e dolomie del Trias, o, in misura ancora più evidente, le masse di Pietre Verdi, quali il *Klippe* del M. Viso che con la sua vetta a 3841 m domina tutto l'arco delle Alpi Cozie e Marittime.

Il Massiccio Dora-Maira è il complesso strutturale che presenta il rilievo con minore energia. Nell'ambito del Massiccio si può notare come spesso gli gneiss e gli gneiss occhiadini rappresentino i litotipi che hanno dato le direttrici morfologiche: in tali facies infatti si presentano la dorsale tra il Po e il Torrente Gilba e la dorsale tra il Torrente Varaita e il Torrente Maira.

L'aspetto morfologico più interessante del ristretto settore di pianura è offerto dal forte terrazzamento del Torrente Maira, che incide profondamente e per lungo tratto le sue alluvioni, mentre i due corsi d'acqua contigui (Varaita e Grana) fluiscono a livello delle alluvioni recenti. P. GABERT (1962) spiegò la singolarità della situazione facendo ricorso a movimenti tettonici pleistocenici, che determinarono dei sollevamenti differenziati secondo settori sviluppati più o meno parallelamente alla direzione dei principali corsi d'acqua. Il Torrente Maira, trovatosi a scorrere su un settore colpito da un sollevamento maggiore, sarebbe entrato in una fase di forte erosione per ristabilire l'equilibrio di scorrimento turbato. Altra ipotesi di lavoro potrebbe fare intervenire più semplicemente i processi fluviali di incisione su alluvioni di fondovalle e di conoide particolarmente abbondanti.

XI — GEOLOGIA APPLICATA

(E. ZANELLA)

MATERIALI DA COSTRUZIONE

Ghiaia e sabbia

Numerosissime sono, nell'area dei fogli considerati, le cave aperte per ottenere ghiaia e sabbia utilizzando depositi sciolti di origine diversa in relazione alla necessità di effettuare lo sfruttamento il più vicino possibile al luogo di consumo. Per la costruzione di case, dighe, strade ecc. sono pertanto utilizzati, a seconda dei casi, conoidi alluvionali, alluvioni di fondovalle, depositi morenici, depositi fluviolacustri, ecc., sia con cave a cielo aperto sia con cave sommerse. Particolarmente sfruttate sono, per la facilità di estrazione e la presenza di comode vie di comunicazione, le alluvioni sciolte recenti dei fiumi e torrenti principali (Valle Stura, Valle Maira, Valle Po, ecc.) come pure taluni depositi fluviolacustri rissiani allo sbocco delle valli di Valloriate e di Rittana, che hanno consentito l'escavazione di grandi quantità di ottimo materiale.

Pietrisco

Si ottiene sfruttando essenzialmente il detrito di falda, soprattutto di rocce calcaree, il che ha dato luogo ad una fioritura di piccole cave, a conduzione artigianale e perlopiù a carattere saltuario. Ma accanto a materiali sciolti vengono utilizzate anche rocce compatte, quasi sempre calcari di varia età o serpentiniti, come ad es. sul fianco sinistro della Valle

Varaita poco a valle di Venasca, in una grande cava provvista di un completo impianto di frantumazione e vagliatura del prodotto.

Argille per laterizi

Particolarmente sfruttate per questo scopo sono le terre rosse sopra ai calcari triassici del vallone di Ripoli, presso Dronero, in cui il considerevole accumulo di fondovalle per dilavamento delle soprastanti pareti, ha determinato la concentrazione di alcune grosse cave con largo uso, date le favorevoli condizioni di escavazione, di mezzi meccanici.

Altre cave minori, utilizzando il medesimo materiale parzialmente frammisto ad eluvium di calcescisti, sono presenti presso Bottonasco, sul versante meridionale delle colline di Montemale.

Localmente è stato anche utilizzato, soprattutto in passato, il colluvium argilloso dei micascisti e dei calcescisti filladici, che può dar luogo ad accumuli potenti anche molti metri.

Pietre da calce e da cemento

Per ottenere questi prodotti vengono coltivati i vari tipi di calcari presenti nell'area dei fogli, rocce diverse tra loro per età ed attribuzione tettonica ma tutte comunque ampiamente diffuse nelle grandi vallate ad eccezione della Valle Po e della Val Varaita.

Per la produzione di calce, merce povera e quindi bisognosa di un mercato a breve distanza dal luogo di produzione, sono state e sono tuttora attivamente sfruttate, oltre alle grandi masse calcaree sopra accennate, anche le numerose scaglie tettoniche appartenenti al Trias dei Calcescisti variamente sparse entro alle rocce del Complesso Dora Maira, scaglie che per la loro presenza in una vasta area assai povera di questi tipi litologici e per le loro dimensioni talora veramente notevoli, hanno assunto in passato (ed in parte tuttora) grande importanza. Tra i più attivi centri di produzione vale la pena di ricordare Sanfront in Valle Po e soprattutto Rossana e Borgo S. Antonio in Valle Varaita.

L'industria cementiera necessita, rispetto a quella della calce imposta quasi sempre su criteri semiartigianali, di grandi masse di materiale

calcareo ed argilloso ubicate in posizione economicamente sfruttabile e di dimensioni tali da garantire un lungo ed adeguato approvvigionamento. Per tale motivo i due grandi cementifici di Borgo S. Dalmazzo (ITALCEMENTI) e di Robilante (PRESA) hanno iniziato uno sfruttamento su vasta scala dei calcari brianzonesi e subbrianzonesi presenti nella bassa Valle Gesso (M. dei Cros presso Aradolo) e nella valle di Roaschia (suo affluente di destra), ottenendo nel contempo l'argilla necessaria alla miscela dalla coltivazione dell'eluvium dei calcescisti filladici presenti a breve distanza dalle cave di calcare (es. ad Aradolo Madonna La Bruna).

Gessi

Le lenti e masse di gessi presenti entro le Carniole Inferiori e Superiori dell'Autoctono, del Subbrianzonese e del Brianzonese vennero un tempo coltivate, per uso locale, ad Argentera (Reg. Gippiera), a Ferriere, a Bersezio (Reg. Fornaci) ed in località Cornaletto (Demonte) in Valle Stura di Demonte, nonché nel Vallone di Marmora in media Valle Maira.

Pietre ornamentali e da costruzione

Per copertura di edifici sono stati attivamente coltivati in passato (ed in parte tutt'ora) le *ardesie* ed i *calcari arenacei* lastroidi del Cretaceo (Valdieri, Valle dell'Infernetto) e del Priaboniano (Argentera e Bersezio) del Complesso Sedimentario Autoctono e dell'Eocene Subbrianzonese (ad Est di C.ma Saben).

Allo stesso scopo vengono ancora attualmente utilizzati i *calcari lastroidi* (o tabulari) del Complesso dei Calcescisti (es. nella zona di S. Pietro Monterosso) nonché gli *gneiss listati*, facilmente suddivisibili in lastre, del Complesso Dora-Maira. Questi ultimi, assieme alle *facies occhiate*, soprattutto se ad occhi piccoli oppure stirati ed allungati, trovano largo impiego anche in zone lontane, sotto il nome generico di « marmi di Luserna », nella costruzione di muri in architetture di tipo rustico, nel rivestimento di esterni, per pavimentazioni e selciati, ecc.

Sempre per rivestimenti vengono cavate, soprattutto nella zona di

Sanfronti, le *quarziti micacee* (tipo « bargioline ») del Complesso Dora-Maira cui la muscovite, oltre a conferire una chiara fissilità per la concentrazione in letti ben marcati, dona un bel colore dorato che acquista maggior risalto con la lucidatura.

Le varietà grigie o bianche, meno pregiate, vengono invece largamente utilizzate per la messa in opera di pavimenti o rivestimenti esterni rustici.

L'*alabastrite* dell'Eremo di Busca ha dato luogo in passato ad una intensa attività estrattiva fino ad esaurimento. Originatasi per totale riempimento, ad opera di soluzioni calcarifere incrostanti, di spaccature nei calcari triassici larghe da 1 a 6 metri, presentava una struttura zonata con bande di vario spessore, colorate in giallo-rosa o rosso bruno, che davano un effetto policromo veramente pregevole.

Sempre nella zona di Dronero si estrae tuttora l'alabastro calcareo di Ripoli che presenta la stessa origine e le medesime caratteristiche di quello di Busca. La produzione risulta comunque limitata e lo sfruttamento è saltuario.

Largamento usato da insigni architetti (Guarini, Juvarra, Vittone ecc.) fu, in passato, il *Bardiglio di Valdieri*, un marmo varicolore su fondo giallo, di facile lavorabilità e buona lucidatura, non gelivo e con carico di rottura dell'ordine di 1200 kg/cmq. Veniva estratto, assieme ad altri marmi grigi tuttora coltivati, dagli affioramenti giuresi del M. La Piastra, presso S. Lorenzo di Valdieri. A causa del risanamento solo parziale del fitto sistema di litoclasti che impedisce la coltivazione di grossi blocchi, viene ora utilizzato solo per granulati.

Non molto lontano, nel Vallone di Desertetto e sul versante settentrionale della Cima Cialancia si coltiva attualmente il « *cipollino dorato* », un marmo varicolore del Cretaceo.

Anche i *marmi neri lumachellici* ed i *calcari selciferi*, appartenenti all'Hettangiano-Retico del Complesso dei Calcescisti, furono oggetto di coltivazione, per es. a Bernezzeo ed in Valle Grana, ma le non buone caratteristiche tecniche del materiale hanno fatto cessare ogni attività estrattiva.

Pure i *marmi cipollini* ed i *calcefiri* presenti nel Complesso Dora

Maira vennero un tempo attivamente sfruttati, ad es. sopra Brossasco, soprattutto nelle varietà microgranulari leggermente rosata (assai simile al marmo di Candoglia e talora usata assieme a questo) o verdolina. Sembra che attualmente si ridesti un certo interesse per questi marmi molto belli, almeno per ciò che riguarda le masse maggiori presenti nella bassa Val Varaita (ove si hanno anche delle facies microgranulari assai compatte di color bianco candido con riflessi azzurri).

Infine, in Valle Stura di Demonte, nella zona di Aisone, vengono usate, per l'edilizia locale, le calcareniti arenacee e le arenarie calcaree a Nummuliti e Crinoidi del Subbrianzone (Pietra di Aisone), mentre presso Acceglio, in Val Maira, sono coltivati taluni affioramenti di *pietre verdi* del Complesso dei Calcescisti.

GIACIMENTI MINERARI

Uranio

In tutta la grande fascia ad anomalia radiometrica che dalla Liguria giunge fino al confine con la Francia sono presenti manifestazioni uranifere di varia entità.

La più importante è senza dubbio quella del Vallone di Preit, sopra Marmora, sul fianco destro dell'alta Val Maira, in cui sono stati indicati due livelli.

Il primo inizia sul fianco sinistro della Val Marmora, a comba Colombier, con una potenza di 15 metri e prosegue, assottigliandosi a 2-3 metri, oltre lo spartiacque con la valle del Preit per scendere in fondovalle presso questa località e continuare quindi, salendo verso il Colle dell'Arpiola, fino in Val Maira, per una lunghezza totale di circa 3 km. La mineralizzazione più ricca si ha presso Grange Serre, in valle del Preit, su una lunghezza di 500 metri ed una potenza di circa 10. La roccia è costituita da un micascisto quarzoso di color biancastro, ricco di apatite, e la mineralizzazione è data da letti, potenti al massimo 1 metro, formati da pigmento nerastro costituito da sostanza organica e composti di uranio, con abbondanti spalmature di ocre d'uranio giallo-bruno.

Altri minerali di Uranio associati sono la gummite, l'autunite e la torbenite. Le concentrazioni uranifere presentano una forma lenticolare allungata secondo la scistosità (lunghezza media 60 m) e terminano con un alone che via via si impoverisce in minerale.

Il secondo livello inizia presso Pian Preit e sale, lungo il fianco sinistro della valle, verso il Bric Balacorda ad Est del quale sono state rinvenute le maggiori mineralizzazioni. Queste sono costituite da piccole lenti lunghe pochi metri e concentrate su uno spessore di circa 3 metri, senza però presentare un allineamento marcato. Rispetto al livello precedente si ha una minore quantità di ossidi di uranio primari mentre risultano più abbondanti minerali secondari quali gummite, uranofane, autunite e torbenite.

Entrambi questi livelli si presentano stratigraficamente sottostanti e vicini alle anageniti permo-triassiche e le maggiori concentrazioni si hanno nelle facies più micacee e ricche di apatite.

Secondo S. LORENZONI e E. ZANETTIN (1958) i minerali utili uraniferi, la pirite, l'apatite e le sostanze organiche ad essi associate sarebbero di formazione contemporanea e premetamorfici. L'origine andrebbe attribuita a precipitazione in ambiente riducente per presenza di sostanza organica (margine del continente o ambiente palustre), con conseguente deposizione della pirite e fissazione dei sali di uranio (origine quindi sedimentaria e singenetica).

Un'altra mineralizzazione interessante è presente, sempre sul fianco destro dell'alta Val Maira, presso il C.le Carbonet. Qui, in una lente di micascisti e gneiss muscovitici entro a gneiss e micascisti violacei ad ematite, si rinvengono dei letti mineralizzati potenti 6-7 cm e lunghi in media 2 metri. I letti sono formati da una fillade ematitica e si presentano sia concordanti che discordanti, con andamento irregolare ed ondulato per deformazioni tettoniche. Secondo E. ZANETTIN (1960) i letti mineralizzati si sono originati su un lembo di terra emersa periodicamente o saltuariamente sommerso e la modesta concentrazione di uranio sarebbe dovuta ad assorbimento da parte degli idrossidi di ferro.

In generale, secondo G. FERRARA, D. LEDENT e H. STAUFFER (1958), queste mineralizzazioni uranifere, di età presumibilmente permiana su-

periore immediatamente precedente la trasgressione permo-triassica, si sarebbero formate in un ambiente di mare poco profondo (lagune ed interbarre) con sedimentazione fine ricca di sostanza organica. Questa avrebbe fissato l'uranio proveniente dal dilavamento delle terre ancora emerse, originando in tal modo la mineralizzazione primaria che sarebbe pertanto premetamorfica.

La mineralizzazione dovuta al metamorfismo avrebbe provocato una ridistribuzione dell'uranio entro ai letti mineralizzati nel caso dei sedimenti più fini (es. Preit) e un accumulo successivo, per mezzo delle soluzioni messe in movimento dal metamorfismo, nel caso dei sedimenti originariamente più grossolani e porosi (es. Salabessa, ad Est di Gr. Serre).

Alcuni campioni provenienti da Preit, e quindi con mineralizzazione sedimentaria, analizzati con il metodo indiretto del rapporto Pb/U per mezzo del RaD, hanno fornito, come età del sedimento, una data media di 187 milioni di anni. Un campione proveniente da Salabessa, con mineralizzazione dovuta al metamorfismo, ha invece dato, molto probabilmente in eccesso, un valore di 97 milioni di anni.

Amianto

In località Villar presso Sampeire, in Val Varaita, è presente una mineralizzazione ad amianto attivamente sfruttata con una grande cava (fronte di 200 m di larghezza e 30 di altezza) con annesso un completo ciclo di lavorazione del materiale estratto. Il minerale, presente nelle serpentiniti appartenenti al Complesso dei Calcescisti, è concentrato in lito-clasi e venette di spessore millimetrico disposte caoticamente nella massa serpentinoso ma raggruppate in fasce di pochi metri di potenza, determinando in pratica una mineralizzazione a settori. Le fibre di amianto si presentano di color grigiastro o biancastro, con lunghezza da qualche mm fino a 5-6 cm. Scarsa è la magnetite (che generalmente costituisce una associazione tipica con l'amianto) mentre il talco è presente in piccola quantità. Circa l'origine del minerale sembra più probabile trattarsi di una genesi di tipo idrotermale o di alterazione piuttosto che primaria, ipotesi quest'ultima valida invece per il serpentino ad abito fibroso-lamellare presente nella roccia compatta.

L'impianto di arricchimento (un impianto pilota in grado di trattare 50-60 t al giorno) si compone essenzialmente di frantumatori a macelle, di un essiccatore rotativo a correnti parallele (necessario per l'alto tenore di umidità del grezzo), di frantumatori a martelli in grado di trattare classi 20-60 mm e 10-20 mm, di vibrovagli, di cicloni e di macchine per la classificazione del prodotto finito.

La potenza delle lenti di serpentina produttiva è valutabile, parallelamente alla superficie topografica, in 40 m circa, mentre cunicoli di assaggio hanno indicato che la mineralizzazione si spinge fino ad oltre 250 metri in profondità.

Le riserve di minerale probabile vengono indicate in 500.000 t circa.

Molti altri scavi ed assaggi alla ricerca di amianto o talco vennero effettuati in passato, con metodi esclusivamente artigianali, nelle numerose lenti di serpentine inglobate nella massa dei Calcescisti, soprattutto nelle zone di Bernezzo, Rittana, ecc., ma sempre con esito completamente negativo.

Antracite

Manifestazioni antracitifere, tutte di modesta entità, sono presenti entro i terreni carboniferi della media e bassa Valle Stura di Demonte. La principale, e l'unica con concessione di miniera, è quella di Monfies nel Vallone di S. Giacomo (o dell'Arma) sopra Demonte, presso il M. Pergo (spartiacque con la Valle Grana). Con alcune gallerie della lunghezza massima di 200 m sono stati saltuariamente coltivati alcuni straterelli potenti pochi cm ed un banco principale, potente circa 1 m, formato da numerose lenticelle dello spessore di 15-20 cm. Si tratta comunque di livelli molto discontinui e di limitata estensione. Il minerale, a potere calorifico basso, è costituito da una antracite generalmente compatta, pesante, a struttura saccaroide, con p. sp. da 1,25 a 2,20; altre volte si presenta invece con struttura lamellare minuta ed untuosa al tatto. La produzione è sempre stata minima e destinata esclusivamente ad uso locale.

A SE della miniera di Monfieis, nel vallone della Perosa, venne richiesto un permesso di ricerca per l'esplorazione di alcuni livelli produttivi formati da straterelli di minerale potenti 20-30 cm.

Altre manifestazioni sono segnalate nella Valle di Valloriate, presso la Cappella S. Rocco e, più avanti, presso C. Ciabon, nel Rio Gangas: in quest'ultima località fu scavata una galleria di circa 150 m per seguire uno straterello di minerale della potenza di 20-30 cm. Segnalazioni minori si hanno nel territorio di S. Pietro Monterosso, sopra la Borgata Frise, a Prati Violet (o Biolè) e presso il M. Pergo.

In terreni di età secondaria sono invece ubicate le manifestazioni di M. Cerello o Prabocà a monte di Chiappera, in alta Val Maira. Fra il Rio Pietrascela e la Cascata di Stroppia è infatti presente uno strato di antracite dello spessore di 1,5 m circa, coltivato per pochi metri con produzione insignificante.

Nella medesima zona, a Grange della Gora, e sempre in terreni secondari sono state effettuate altre ricerche, ma con esito negativo.

Barite e fluorite

Numerosissime manifestazioni a barite, tutte di limitata importanza, si rinvennero essenzialmente nelle rocce cristalline del Massiccio dell'Argentera, ma talora anche in terreni mesozoici.

Nella Valle di Ferriere sono segnalati filoni, potenti al massimo 1 m e lunghi pochi m, entro alle quarziti del Pebrun e nel tratto inferiore della valle, entro miloniti ed embrechiti. Più interessanti le manifestazioni a barite, quarzo, calcite e siderite presenti poco a SE di Pietraporzio: si tratta di due filoni, il principale già coltivato fino ad esaurimento, il secondario potente 1 m e lungo 20. Poco ad Oriente di Sambuco è segnalato un ulteriore filone (potenza massima 80 cm, lunghezza circa 100 m) a barite e fluorite, mentre altre manifestazioni sono presenti sul fianco sinistro del Rio Ciardola (2 filoncelli lunghi una trentina di metri), presso il Molino Rocco (Valle del Gesso della Valletta), alla confluenza dei valloni di Lausetto e d'Alpetto, sul versante orientale della Cima Maledia, al Gias della Costa, ecc.

Tra i terreni secondari risultano mineralizzati a barite i calcari giu-

resi presso S. Lorenzo di Valdieri ed i calcari cretacei sopra i casolari di Carter (a Sud di Demonte).

Altre manifestazioni

Manifestazioni metallifere, in genere a solfuri ed ossidi di Fe, Pb e Zn, sono segnalate in tutta l'area considerata entro i più svariati terreni.

Nella zona dell'Argentera antiche miniere, ora abbandonate, furono aperte nel Vallone dell'Ischiator per coltivare blenda, galena e pirite, a Ruà (a monte di Terme di Vinadio) in anatessiti biotitiche ed embrechiti listate interessate da filoni a blenda a galena con calcopirite subordinata, e presso S. Lorenzo di Valdieri (miniera del Lausetto) alla ricerca soprattutto di galena.

Altre manifestazioni minori, sempre a solfuri, sono sparse su tutta l'area del Massiccio.

Lungo la Linea Ferriere-Mollières sono presenti invece mineralizzazioni ad ematite, spesso costituente il cemento di breccie.

Filoncelli a pirite e calcopirite sono molto spesso associati alle serpentiniti del Complesso dei Calcescisti ed hanno dato luogo ad assaggi talora costosi ed approfonditi come presso Rocca Pergo, nel territorio di S. Pietro Monterosso, in cui furono a più riprese indagati con lunghe gallerie alcuni filoncelli potenti circa 40 cm nella speranza di rinvenire associati minerali auriferi.

La presenza di locali mineralizzazioni a solfuri di Pb e Zn ha indotto a vecchie coltivazioni, di cui si rinvennero tracce, nel territorio di Acceglio e di Bellino (verso P.ta Malacosta) in alta Val Maira, nonché nella Valle di Gilba, sopra Brossasco.

Minerali ferriferi di vario tipo (oligisto, pirite, magnetite, ecc.) sono infine segnalati presso Morra S. Giovanni, Bellino (oligisto a Ruata Gardetta, Cima Morel, M. Marquise), Pontechianale, Casteldelfino (magnetite presso Torretta), Sampeire (M. Crosa), ecc.

Sorgenti termominerali

Assai rinomate da lungo tempo sono alcune sorgenti termominerali ubicate nell'area del Massiccio Cristallino dell'Argentera.

Un primo gruppo di sorgenti (36) presso *Terme di Valdieri* ha dato luogo, verso la fine del 1800, alla costruzione di uno stabilimento termale ai piedi del M. Matto. Le acque, sgorganti ad una temperatura compresa tra 50° e 69°, hanno carattere solforoso.

Un secondo gruppo di sorgenti solforose (8), con temperatura massima di 62°, è presente presso *Terme di Vinadio*, alla confluenza dei valloni di Bagni e dell'Ischiator.

In entrambi i casi le acque sono particolarmente indicate per la cura di reumatismi, sciatiche, malattie del ricambio e ginecologiche.

I due gruppi di sorgenti, distanti in linea d'aria circa 17 km, sono tra loro indipendenti e rappresentano due circuiti geotermali a termosifone. Nel primo caso le acque superficiali, filtrate per *descensum* lungo particolari zone di disturbi tettonici e progressivamente riscaldatesi, risalgono in superficie sotto forma di acque termali in corrispondenza di una faglia parallela al sistema di paleomiloniti attraversanti il M. Matto; nel secondo caso la risalita avviene lungo la grande linea di dislocazione, sicuramente ed estesamente riattivata nel Terziario, Bersezio-Colle della Lombarda.

Data di presentazione del manoscritto: 30 novembre 1971.

XII — BIBLIOGRAFIA

(E. ZANELLA)

- ABRARD R., FALLOT P., FAURE-MURET A. (1954), *Observations nouvelles sur le Nummulitique des abords du massif de l'Argentera-Mercantour*. « C. R. Ac. Sc. », 238, pp. 421-423.
- ALESINA A., CAMPANINO F., ZAPPI L. (1964), *La « Zona dei Flysch » compresa tra l'alta Val Vermentagna e la Valle di Roaschia (Alpi Marittime - Cuneo)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 83 (1), pp. 17-34, 3 tt., 1 f.
- ALLIONI C. (1757), *Oryctographiae pedemontanae specimen, exhibens corpora fossilia terrae adventitia*. Parisiis, C. J. B. Banche, 84 pp.
- AREVIAN A., CORSIN P. (1956), *Sur la présence du Permien inférieur à plantes dans le vallon de Roya près de Saint-Etienne-de-Tinée*. « C. R. Ac. Sc. », 243, pp. 1776-1778.
- ARGAND E. (1911), *Les nappes de recouvrement des Alpes Pennines et leurs prolongements structuraux*. « Mat. Carte Géol. Suisse », nouv. sér., 31, pp. 1-26, 3 tt.
- ARGAND E. (1911 b), *Sur l'arc des Alpes occidentales*. « Ecl. Géol. Helv. », 14 (1), pp. 145-191, 2 tt.
- ASCHERI A. (1955), *Geologia della media Valle Gesso nella zona tra Valdieri, Entracque e Roaschia (Alpi Marittime)*, 45 pp., 2 tt., 3 ff., S.A.G.S.A., Como.
- BAHEZRE D., MICHEL R., VIALON P. (1965), *Etude de quelques phyllites des schistes cristallins des Alpes piémontaises à la microsonde électronique de Castaing*. « Bull. Soc. Fr. Min. Crist. », 88, pp. 267-272, 2 ff.
- BALDACCI L., FRANCHI S. (1900), *Studio geologico della Galleria del Colle di Tenda (Linea Cuneo-Ventimiglia)*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 31, pp. 33-87, 1 f. 3 tt.
- BEARTH P. (1962), *Versuch einer Gliederung alpin metamorpher Serien der Westalpen*. « Schweiz. Min. Petr. Mitt. », 42, pp. 127-137.
- BEARTH P. (1967), *Die Ophiolite der Zone von Zermatt-Saas Fee*. « Schweiz. Min. Petr. Mitt. », N.F., 132, 130 pp.
- BEDERKE E. (1963), *Densité, anomalies de gravité et métamorphisme dans les Alpes occidentales*. « Recherches séism. Alpes occid. », 12 (2), pp. 37-41, 3 ff., C.N.R.S., Parigi.
- BERTRAND L. (1897), *Etude géologique du Nord des Alpes-Maritimes (Thèse)*. « Bull. Carte Géol. France », 9 (1898), n. 56.

- BERTRAND L. (1898), *Carte Géologique de Saint-Martin-Vésubie. Notice explicative.*
- BERTRAND L. (1902 a), I: *Sur les grandes lignes de la géologie de la partie alpine des Alpes-Maritimes. II: Description sommaire de la région voisine du littoral à l'Est du Var.* « Bull. Soc. Géol. France », sér. 4, 2, pp. 638-675, tt. 39-42, 2 ff.
- BERTRAND L. (1902 b), *Compte-Rendus des excursions de la Société Géologique de France des 12-13-14 et 15 Septembre.* « Bull. Soc. Géol. France », sér. 4, 2, pp. 686-704, 18 ff.
- BERTRAND L. (1908), *Sur l'extension originelle probable des nappes de charriage alpines dans les Alpes-Maritimes.* « Bull. Soc. Géol. France », sér. 4, 8, pp. 136-143, 1 f.
- BERTRAND L. (1922), *Sur la superposition de la tectonique alpine à une tectonique pyrénéo-provençale dans les Alpes-Maritimes.* « C. R. Congrès Géol. Intern. Bruxelles », 2, pp. 693-706, 1 f., 1 t.
- BERTRAND L. (1936), *Sur l'âge du grès d'Annot dans les Alpes Maritimes franco-italiennes.* « C. R. Soc. Géol. France », pp. 73-75.
- BIANCHI A., BONI A., DAL PIAZ Gb., DESIO A., GALLITELLI P., LEONARDI P., MALARODA R., SCHIAVINATO G., SELLI R. (1963), *Centro Nazionale per lo Studio Geologico e Petrografico delle Alpi. Relazione sull'attività scientifica del biennio 1961-1962.* « La Ricerca Scient. », anno 33, ser. 2, 2, pp. 209-256.
- BIANCHI A., BONI A., DAL PIAZ Gb., DESIO A., GALLITELLI P., LEONARDI P., MALARODA R., SCHIAVINATO G., SELLI R. (1965), *Centro Nazionale per lo Studio Geologico e Petrografico delle Alpi. Relazione generale sull'attività scientifica svolta nel biennio 1963-1964.* « La Ricerca Scient. », suppl., anno 35, 4, pp. 359-417.
- BLANCHARD R. (1952), *Les Alpes Occidentale. Tome sixième. Le versant Piémontais.* 377 pp., 63 ff., 54 tt., Arthaud, Grenoble.
- BLASI A. (1971), *Genesi dei noduli a sillimanite nelle anatesiti del Mt. Pélago (Alpi Marittime) in rapporto ai fenomeni di metamorfismo, piegamento e granitizzazione.* « Mem. Soc. Geol. It. », 10, pp. 167-190, 11 ff.
- BLASI C., SCHIAVINATO G. (1968), *Significato petrologico dei noduli a sillimanite e dei noduli a cordierite diffusi nelle anatesiti biotitiche del M. Pélago (Massiccio Cristallino dell'Argentera).* « Boll. Soc. Geol. It. », 87, pp. 253-275, 10 ff., 1 t.
- BLOCH J.P., MICHARD A. (1962), *Sur le Trias des Alpes sud-occidentales. Trias du Cuneese et Trias ligure.* « C. R. Soc. Géol. France », pp. 72-74, 1 f.
- BOCQUET J. (1971), *Cartes de répartition de quelques minéraux du métamorphisme alpin dans les Alpes franco-italiennes.* « Ecl. Géol. Helv. », 64, pp. 71-103, 6 ff.
- BOLELLI E., FALLOT P., FAURE-MURET A. (1956), *Sur les accidents alpins de la bordure orientale du massif de l'Argentera-Mercantour.* « C. R. Ac. Sc. », 243, 1813-1817, 1 f.
- BORDET P. (1947), *Les dislocations de la série permo-triasique aux environs de Roubion [Bordure occidentale du massif du Mercantour (Alpes-Maritimes)]* « C. R. Ac. Sc. », 224, pp. 486-487.
- BORTOLAMI Gc. (1970), *Osservazioni sulla tettonica della zona compresa tra Mollières e Boréon (Massiccio Cristallino dell'Argentera).* « Boll. Soc. Geol. It. », 89, pp. 365-382, 5 ff.
- BORTOLAMI Gc., DAL PIAZ G. V. (1970), *Il substrato cristallino dell'anfiteatro more-*
- nico di Rivoli-Avigliana (Prov. Torino).* « Mem. Soc. It. Sc. Nat. », 18, pp. 125-169, 2 tt., 8 ff.
- BORTOLAMI Gc., GRASSO F. (1969), *Osservazioni geologico-applicative sul cunicolo d'assaggio del traforo del Ciriegia e considerazioni sull'intero tracciato.* « Atti 1° Conv. Int. Probl. Tecn. Costr. Gallerie, Torino, 1969 », pp. 111-126, 6 ff., S.P.E., Torino, 1970.
- BORTOLAMI Gc., SACCHI R. (1968), *Osservazioni geologico-petrografiche sui medi valloni di S. Anna e Rio Freddo (Massiccio Cristallino dell'Argentera).* « Mem. Soc. Geol. It. », 7, 37-64, 17 ff.
- BOUCARUT M. (1967), *Structure du granite de l'Argentera et style tectonique de l'ensemble de ce massif (Alpes-Maritimes).* « C. R. Ac. Sc. », 264, sér. D, pp. 1573-1576, 1 f.
- BOUMA A., STANLEY D. J. (1964), *Methodology and paleogeographic interpretation of Flysch-formations: a summary of studies in the Maritimes Alps.* In: « BOUMA A., BROUVER A., Turbidities », Elsevier, pp. 34-64, 17 ff.
- BOUSSAC J. (1910 a), *Les grands phénomènes de recouvrement dans les Alpes maritimes italiennes et la « fenêtre » de Castelvecchio.* « C. R. Ac. Sc. », 151, pp. 1163-1165.
- BOUSSAC J. (1910 b), *Le Nummulitique de la zone du Flysch à l'est et au sud-est du Mercantour.* « C. R. Ac. Sc. », 150, pp. 57-59, 1 f.
- BOUSSAC J. (1912), *Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin.* « Mém. Carte Géol. France », 662 pp., 20 tt., 181 ff., 5 carte geol. scala 1:500.000 e 5 carte geol. scala 1: 5.000.000.
- BRONDI A. (1958), *Studio geologico-petrografico del massiccio granitico dell'Argentera-Mercantour.* « Studi Ric. Div. Geomin. C.N.R.N. », 1, pp. 187-238, 5 tt., 8 ff.
- GABY R., GALLI J. (1969), *Existence de cinérites et de tufs volcaniques dans le Trias moyen de la zone brinçonnaise.* « C. R. Ac. Sc. », 259, 417-420.
- CAILLERE S., MICHARD A. (1962), *Etude de quelques muscovites phengitiques provenant des Alpes Cottiennes Sud-orientales.* « Congr. Soc. Sav. Paris et Départ. », Poitiers, pp. 567-571.
- CAMPANINO STURANI F. (1967), *Sur quelques Nerinées du Malm des Alpes Maritimes (couverture sédimentaire de l'Argentera et écailles charriées du Col de Tenda).* « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8, 42, pp. 527-529, 6 ff.
- CAMPREDON R. (1966), *Les couches à Microcodium et à Cerithium diaboli des environs de Trucco (Alpes-Maritimes italiennes).* « C. R. Ac. Sc. », 262, ser. D, pp. 1195-1197.
- CAMPREDON R., BLONDEAU A., LE CALVEZ Y. (1966), *Précision sur l'âge de la série tertiaire du synclinal de Contes (Alpes Maritimes).* « C. R. Ac. Sc. », 263, ser. D, pp. 1040-1043.
- CAPEDER G. (1904), *Sulla Paronipora penicillata, nuovo genere di corallario fossile, appartenente alla famiglia delle Favositidi.* « Riv. Ital. Pal. », 10, pp. 58-61, tt. 2 e 3.
- CAPELLO C. F. (1955), *I « massi contornati ».* « Natura », 46, pp. 109-119.
- CARRARO F. (1961 a), *Osservazioni sulla geologia della regione compresa fra Ponte-*

bernardo e Sambuco (fianco sinistro della Valle Stura di Demonte, Alpi Marittime). « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8, 30, pp. 373-381, 4 tt., 1 f.

CARRARO F. (1961 b), *Condizioni tettoniche del Complesso Subbrianzone nella regione sulla sinistra della Val Stura di Demonte tra Pontebernardo e Sambuco*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8, 31, pp. 439-447, 3 tt., 1 f.

CARRARO F. (1962), *Tettonica del Complesso Brianzone nella regione sulla sinistra della Val Stura di Demonte fra Pontebernardo e Sambuco*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8, 32, pp. 100-104, 1 t., 1 f.

CARRARO F. (1968), *Il 64° Congresso della Società Geologica Italiana (Torino-Cuneo-Massiccio dell'Argentera, 10-16 settembre 1967)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 87, pp. 747-797, 17 ff.

CATASTO DEI GHIACCIAI ITALIANI. Comit. Glac. It., Torino, 1959-1961.

CEVALES G. (1954), *Il giacimento a pechblenda e solfuri di Rio Freddo-Peveragno*. « Boll. Soc. Geol. It. », 73, pp. 51-92, 8 tt., 4 ff., 1 carta geol. scala 1:100.000.

CEVALES G. (1961), *Il giacimento pimbo-zincifero di Ruà presso Terme di Vinadio, Valle Stura di Demonte, Cuneo*. « Ind. Min. », 12, pp. 677-684.

CHARRIER G. (1967), *Legno di Sterculiacee dell'Eocene medio continentale del Lauzanièr (Autocotono Sedimentario dell'Argentera, Basses Alpes, Francia)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 86, pp. 733-747, 13 ff.

CITA M. B. (1963), *Le Trias dans les Alpes occidentales italiennes*. « Mém. B.R.G.M. », n. 15, pp. 408-427.

COLOMBA L. (1904), *Cenni preliminari sui minerali del Lausetto (Valli del Gesso)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 23, pp. 393-397.

CONTI S. (1948), *Sulle besimauditi delle Alpi Liguri*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 3, 5, pp. 165-171.

CONTI S. (1950), *La formazione degli scisti rasati con calcari tabulari e marmorei tra le Valli del Tanaro e del Gesso non sono assimilabili alla formazione dei calcescisti*. « Boll. Soc. Geol. It. », 69, pp. 43-49.

CONTI S. (1953), *Studi geologici sulle Alpi Occidentali (1° Contributo). Stratigrafia della « formazione dei calcescisti » nelle Alpi Marittime e Cozie*. « Boll. Serv. Geol. It. », 75, pp. 491-522, 3 ff., 2 tt.

CONTI S. (1953 a), *Studi geologici sulle Alpi Occidentali (2° Contributo). Delimitazione areale e correlazioni stratigrafiche nella formazione dei calcescisti l.s. delle Alpi Liguri, Marittime e Cozie*. « Boll. Serv. Geol. It. », 75, pp. 523-542, 1 t.

CONTI S. (1955), *Studi geologici sulle Alpi Occidentali (3° Contributo). La formazione dei calcescisti nei suoi rapporti stratigrafici e tettonici con i complessi basali e marginali delle Alpi Liguri, Marittime e Cozie*. « Boll. Serv. Geol. It. », 77, pp. 275-326, 6 tt.

CONTI S., ROVERETO G. (1951), *Geologia del gruppo di Monte Besimauda (Alpi Liguri e Marittime) e moderni problemi di tettonica e petrogenesi*. « Mem. Acc. Naz. Lincei », ser. 8, 3, pp. 43-130, 10 tt., 4 ff.

CORSIN P., FAURE-MURET A. (1946), *Découverte d'une florule stéphanienne au Cirque de Férisson près de Saint-Martin-Vésubie (Alpes-Maritimes)*. « C. R. Soc. Géol. France », pp. 246-248.

CORSIN P., FAURE-MURET A. (1951), *Nouvelle flore du Stéphanien à l'E de St-Martin-Vésubie (Alpes-Maritimes)*. « C. R. Soc. Géol. France », pp. 57-59.

CREMA Gc. (1970), *Migmatiti eterogenee del versante Nord del Monte Matto (Massiccio Cristallino dell'Argentera)*. « Atti Acc. Sc. Torino », 105, pp. 202-212, 1 f.

CREMA Gc. (1971), *Il rapporto Na₂O/K₂O nelle rocce del complesso della Tinée (Massiccio Cristallino dell'Argentera)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 90, pp. 91-99, 1 f.

DAL PIAZ G. B. (1939), *La discordanza ercinica nella zona pennidica e le sue conseguenze nei riguardi della storia geologica delle Alpi*. « Boll. Soc. Geol. It. », 58, pp. 105-152.

DAL PIAZ G. V. (1966), *Gneiss ghiandoni, marmi ed anfiboliti antiche del ricoprimento Monte Rosa nell'alta valle d'Ayas*. « Boll. Soc. Geol. It. », 85, pp. 103-132, 9 ff.

DAL PIAZ G. V. (1967), *Le « granatiti » (rodingiti l.s.) nelle serpentine delle Alpi Occidentali italiane*. « Mem. Soc. Geol. It. », 6, pp. 267-313, 2 tt., 11 ff.

DEB S. (1936), *Etude sur les conditions de dépôt de la série des grès d'Annot dans les Alpes-Maritimes*. « C. R. Soc. Géol. France », pp. 28-30.

DEB S. (1938), *Contribution à l'étude stratigraphique et pétrographique des roches tertiaires des Alpes-Maritimes*. « Mém. Soc. Géol. France », n. 36, n. s. 16, 114 pp., 8 tt., 9 ff.

DEBELMAS J. (1955), *Les zones subbriançonnaise et briançonnaise occidentale entre Vallouise et Guillestre (Hautes-Alpes)*. « Mém. Carte Géol. France », 171 pp., 7 tt., 37 ff., 2 carte geol.

DEBELMAS J., LEMOINE M. (1957), *Calcschistes piémontais en terrain à faciès briançonnais dans les hautes vallées de la Maira et de la Varaita (Alpes Cottiennes, Italie)*. « C. R. Soc. Géol. Fr. », pp. 38-40.

DEBENEDETTI A. (1960), *Note sulle mineralizzazioni radioattive nelle Alpi*. « Boll. Soc. Geol. It. », 78 (1959) (3), pp. 11-33, 1 f.

DEBENEDETTI A. (1965), *Probabili relazioni tra cicli glaciali e movimenti epirogenetici alpini e subalpini*. « Boll. Soc. Geol. It. », 84 (4), pp. 105-116, 1 t.

DE CASTRO C. (1903), *Studio geologico-minerario sui giacimenti di antracite delle Alpi Occidentali italiane. I giacimenti di antracite in provincia di Cuneo*. « Mem. Descr. Carta Geol. It. », 12, pp. 125-146, ff. 24-25, t. 12.

DE MARCHI L. (1925), *Il serbatoio di Valle Stura presso Gaiola. Sua durata e suoi effetti sulla regione*, 15 pp., 8 ff., Tip. Ideale, Roma.

DE POL C. (1961), *Gneiss, migmatiti e graniti della regione M. Vaccia-M. Autes (Massiccio dell'Argentera, Alpi Marittime)*. « Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett. », 95, pp. 457-484, 2 tt., 1 f.

DE POL C. (1963), *Migmatiti e metamorfiti della regione M. Corbonant - M. Laroussa (Massiccio dell'Argentera)*. « Rend. Soc. Min. It. », 19, pp. 79-98, 2 tt., 1 f.

DE POL C. (1966), *Le anattesiti del Monte Ischietto (Massiccio dell'Argentera)*. « Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett. », 100, 77-98, 2 tt., 4 tabb., 2 ff.

DE POL C., MINUTTI L., SCHIAVINATO G. (1968), *Distribuzione di Na, Rb, Ca, Sr, Ba nel feldspato potassico dei graniti dell'Argentera (zona centrale del massiccio)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 87, pp. 425-445, 5 ff., 6 tabb.

DIENER C. (1891), *Des Gebirgsbau der Westalpen*, 243 pp., 2 tt., F. Tempsky, Wien.

- DURANDI (1793), *Des eaux sulphureuses et thermales de Vaudier*. (Ed. ignoto).
- ELLENBERGER F. (1958), *Etude géologique du Pays de Vanoise*. « Mém. Carte Géol. France », 561 pp., 111 ff., tabb., 42 tt., 8 panor.
- ELLENBERGER F., MICHARD A., STURANI C. (1964), *Découverte d'Ammonites et observations stratigraphiques dans les « Schistes lustrés » du Val Grana (Alpes Cottiennes)*. « C. R. Ac. Sc. », 259, pp. 3047-3050, 1 t.
- FALCHI G., NERI D., SERRINI G. (1959), *Distribuzione di alcuni elementi associati all'uranio nei giacimenti delle Alpi italiane*. « Studi Ric. Div. Geomin. C.N.R.N. », 2, pp. 75-96, 4 ff.
- FALLOT P., FAURE-MURET A. (1947), *Rapports du Nummulitique avec son substratum dans la région de Saint-Etienne-de-Tinée (Alpes Maritimes)*. « C. R. Ac. Sc. », 224, pp. 55-57.
- FALLOT P., FAURE-MURET A. (1949), *Sur l'extension du décollement de la série de couverture subalpine*. « C. R. Ac. Sc. », 228, pp. 616-619.
- FALLOT P., FAURE-MURET A. (1954), *La formation à Microcodium au pourtour de l'Argentera-Mercantour*. « Bull. Soc. Géol. France », ser. 6, 4, pp. 111-138, 10 ff.
- FALLOT P., FAURE-MURET A. (1955), *Sur le Secondaire et le Tertiaire aux abords sud-orientaux du massif de l'Argentera-Mercantour (feuilles St. Martin Vésubie, Tende et Viève au 50.000°)*. « Bull. Serv. Carte Géol. France, C. R. Coll. », 52, n. 241 (1954), pp. 283-319, 2 tt., 17 ff.
- FALLOT P., FAURE-MURET A. (1957), *Feuilles Le Boréon, Viève, Saint-Martin-Vésubie et Tende au 50.000°. Liaisons tectoniques et stratigraphiques*. « Bull. Carte Géol. France », 55, pp. 39-48, 1 t., 4 ff.
- FALLOT P., FAURE-MURET A., GÈZE B. (1946), *Observations géologiques sur la région d'Auron (Alpes-Maritimes)*. « Bull. Soc. Géol. France », ser. 5, 16, pp. 121-132, 2 ff.
- FALLOT P., FAURE-MURET A., LANTEAUME M. (1957), *Sur les conglomérats lutétiens de la région de Tende et de la Brigue (Haute-Roya)*. « C. R. Ac. Sc. », 244, pp. 1977-1982.
- FALLOT P., FAURE-MURET A., KUENEN P. H., LANTEAUME M. (1956), *Sur les Flyschs des Alpes Maritimes françaises et italiennes*. « C. R. Ac. Sc. », 243, pp. 1697-1701.
- FALLOT P., FAURE-MURET A., KUENEN P. H., LANTEAUME M. (1957), *Observations sur les Flyschs des Alpes Maritimes françaises et italiennes*. « Bull. Soc. Géol. France », ser. 6, 7, pp. 11-26, t. 7.
- FALLOT P., LANTEAUME M. (1955), *Le Col de Tende et le Bassin du Rio Freddo (feuilles du Boréon [partie E], Viève et Tende au 50.000°)*. « Bull. Carte Géol. France », 53, pp. 45-75, 13 ff.
- FALLOT P., LANTEAUME M. (1956 a), *Observations géologiques sur le chaînon du Monte del Chiamossero (Italie)*. « C. R. Ac. Sc. », 242, pp. 311-314.
- FALLOT P., LANTEAUME M. (1956 b), *Sur les dislocations de la zone du Flysch au Nord et à l'Est de Tende*. « C. R. Ac. Sc. », 242, 30-34.
- FALLOT P., LANTEAUME M. (1956 c), *Sur la géologie du Col de Tende et de ses abords*. « C. R. Ac. Sc. », 242, pp. 586-590.
- FALLOT P., LANTEAUME M. (1957), *Feuilles Le Boréon (7-8) et Viève (5-6) au 50.000°*. « Bull. Carte Géol. France », 54 (1956), pp. 35-66, 13 ff.
- FAURE-MURET A. (1947 a), *Sur des affleurements de Trias pincés dans les schistes cristallins de la vallée de la Tinée. (Alpes Maritimes)*. « C. R. Ac. Sc. », 224, pp. 205-207, 1 f.
- FAURE-MURET A. (1947 b), *Sur la géologie des vallées de Mollières et de Castiglione (Chastillon), Massif de l'Argentera-Mercantour*. « C. R. Ac. Sc. », 224, pp. 941-942.
- FAURE-MURET A. (1948), *Tectonique alpine et tectonique anté-triasique au nord-ouest du Massif de l'Argentera-Mercantour (Alpes-Maritimes)*. « C. R. Ac. Sc. », 226, pp. 1025-1027, 1 f.
- FAURE-MURET A. (1949), *Les « rock-streams » ou « pseudomoraines » du Massif de l'Argentera-Mercantour*. « C. R. Soc. Géol. France », pp. 118-120.
- FAURE-MURET A. (1955), *Etudes géologiques sur le massif de l'Argentera-Mercantour et ses enveloppes sédimentaires*. « Mém. Carte Géol. France », 336 pp., 19 tt., 60 ff., 1 carta geol. alla scala 1:100.000.
- FAURE-MURET A., SUTER G. (1949), *Sur la tectonique du revers italien de l'Argentera-Mercantour*. « C. R. Ac. Sc. », 228, pp. 406-408.
- FERRARA G., MALARODA R. (1969), *Radiometric age of granitic rocks from the Argentera Massif (Maritime Alps)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 88, pp. 311-320, 4 ff., 3 tabb.
- FERRARA G., LEDENT D., STAUFFER H. (1958), *L'età delle mineralizzazioni uranifere nelle Alpi Occidentali*. « Studi Ric. Div. Geomin. C.N.R.N. », 1 (2), pp. 725-738, 2 ff.
- FORNASERI M. (1939), *Studi petrografici sulla zona del M. Besimauda (Alpi Marittime)*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », s. 6, 29, pp. 613-619.
- FRANCESCHETTI B. (1959), *Osservazioni sulla tettonica della regione del Monte Oserot (fianco sinistro della Valle Stura di Demonte fra Pantebernardo e Bersezio, Alpi Marittime)*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8, 26, pp. 533-541, 2 tt.
- FRANCESCHETTI B. (1960), *Nuove osservazioni sulla geologia della regione montuosa posta a nord della Stura di Demonte fra Pietraporzio e Bersezio (Alpi Marittime)*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8, 29, pp. 87-94, 1 t.
- FRANCESCHETTI B. (1961), *Considerazioni preliminari sui processi di erosione e di demolizione della zona montuosa compresa fra le alte Valli della Maira e della Stura di Demonte (Alpi Cozie meridionali)*. « Atti 18° Congr. Geogr. It., Trieste, 1961 », 11 pp., 2 tt.
- FRANCESCHETTI B. (1962), *Osservazioni e considerazioni sulle intercalazioni di breccie calcareo-dolomitiche della formazione dei calcescisti nelle Alpi Cozie meridionali (Val Grana e bassa Valle Stura di Demonte)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 80 (1961), (4), 3-24, 4 tt., 3 ff.
- FRANCHI S. (1891), *Il Giurassiaco ed il Cretaceo nei dintorni di Tenda, Briga Marittima e Triora nelle Alpi Marittime*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 22, pp. 226-239.
- FRANCHI S. (1894 a), *Contribuzione allo studio del Titonico e del Cretaceo nelle Alpi Marittime italiane*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 25, pp. 31-83, t. 2, 13 ff.
- FRANCHI S. (1894 b), *Relazione sui principali risultati del rilevamento geologico nelle Alpi Marittime eseguito nelle campagne 1891-92-93*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 25, pp. 231-258.
- FRANCHI S. (1894 c), *Sulla presenza della « structure vermiculée (Michel-Lévy) » nello gneiss centrale*. « Boll. Soc. Geol. It. », 13, pp. 9-12.

- FRANCHI S. (1895 a), *Notizie sopra alcune metamorfosi di eufotidi e diabasi nelle Alpi Occidentali*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 26, pp. 181-204.
- FRANCHI S. (1895 b), *Relazione sul rilevamento nelle Alpi Occidentali per la campagna geologica del 1894 (Pinerolese, Vinadio, Dronero, Prazzo e Boves)*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 26, Atti Uff., p. 21.
- FRANCHI S. (1896 a), *Sulla presenza del nuovo minerale Lawsonite come elemento costituente in alcune rocce italiane*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 32, pp. 260-265.
- FRANCHI S. (1896 b), *Relazione sul rilevamento delle Alpi Occidentali, per la campagna geologica del 1895 (Pinerolese, Val Grana, e Val Maira)*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 27, Atti Uff., p. 18.
- FRANCHI S. (1897 a), *Relazione sul rilevamento delle Alpi Occidentali per la campagna geologica del 1896 (Val Stura di Cuneo)*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 28, Atti Uff., pp. 34-35.
- FRANCHI S. (1897 b), *Sopra alcuni nuovi giacimenti di rocce a Lawsonite*. « Boll. Soc. Geol. It. », 16, pp. 73-76.
- FRANCHI S. (1898 a), *Sull'età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi Occidentali*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 29, pp. 173-247 e 325-482, tt. 5-9, 32 ff.
- FRANCHI S. (1898 b), *Sulla geologia di alcuni punti delle Alpi Marittime e Cozie*. « Boll. Soc. Geol. It. », 17, pp. 261-271.
- FRANCHI S. (1898 c), *Relazione sul rilevamento compiuto nella campagna geologica del 1897 (Frobosa - Boves - Mondovì - Villanova - Beinette - Dronero - Prazzo - Argentera - Monte Chambeyron - Sampyre - Revello - Busca)*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 29, Atti Uff., pp. 35-38.
- FRANCHI S. (1900 a), *Sopra alcuni giacimenti di rocce giadeitiche nelle Alpi occidentali e nell'Appennino ligure*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 31, pp. 119-158.
- FRANCHI S. (1900 b), *Sulla presenza di rocce giadeitiche nelle Alpi occidentali e nell'Appennino Ligure*. « Rend. R. Acc. Lincei », s. 5, 9, pp. 349-354.
- FRANCHI S. (1902), *Contribuzione allo studio delle rocce a glaucofane e del metamorfismo onde ebbero origine nella regione ligure-alpina occidentale*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 33, pp. 255-318, tt. 8-9.
- FRANCHI S. (1904), *Ancora sull'età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi occidentali*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 35, pp. 125-179, 2 ff., tt. 2-3.
- FRANCHI S. (1905), *A proposito della riunione in Torino della Società Geologica di Francia, nel settembre 1905*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 36, pp. 298-313.
- FRANCHI S. (1906 a), *La zona delle pietre verdi fra l'Ellero e la Bormida e la sua continuità fra il Gruppo di Voltri e le Alpi Cozie*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 37, pp. 89-117.
- FRANCHI S. (1906 b), *Sulla tettonica della zona del Piemonte*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 37, pp. 118-144, t. 3.
- FRANCHI S. (1907), *Osservazioni sopra alcuni recenti lavori sulla geologia delle Alpi Marittime*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 38, pp. 145-171, tt. 4-6, 2 profili.
- FRANCHI S. (1916), *Le « Arenarie di Annot » e la « Zona ad Helminthoidea » nell'Eocene delle Alpi Marittime e dell'Appennino Genovese*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 45 (1915), pp. 233-335, 4 tt., 4 ff.
- FRANCHI S. (1917), *I giacimenti di antracite e di grafite delle Alpi Occidentali*. « La miniera italiana », 1, pp. 261-269, 4 ff.
- FRANCHI S. (1919), *Dati e quesiti sul Pliocene della Stura di Cuneo*. « Boll. Soc. Geol. It. », 38, pp. LXX-LXXIII.
- FRANCHI S. (1922 a), *Singolare forma di erosione di un blocco di arenaria presso Bersezio in Val Stura di Cuneo*. « Boll. Soc. Geol. It. », 41, pp. XLIX-LI, 1 f.
- FRANCHI S. (1922 b), *L'albite con la geminazione del « Roc Tournè » nelle varie zone di terreni secondari delle Alpi Cozie e Marittime*. « Boll. Soc. Geol. It. », 41, pp. 70-72.
- FRANCHI S. (1924), *Nuove tracce di carreggiamenti nelle Alpi Occidentali*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », s. 5, 33, 2° sem., pp. 459-464, 2 ff.
- FRANCHI S. (1925 a), *Di alcuni quesiti geologici nelle Alpi franco-italiane*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », ser. 6, 2, pp. 383-387.
- FRANCHI S. (1925 b), *I dati stratigrafici e paleontologici fondamentali per l'età secondaria dei Calcescisti e l'ipotesi di un grande carreggiamento della massa di questi, nelle Alpi franco-italiane*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », s. 6, 1, pp. 283-291, 2 ff.
- FRANCHI S. (1925 c), *Sulla grande varietà dei complessi litologici del « Trias metamorfico » nelle Alpi Occidentali*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », s. 6, 1, pp. 423-429, 2 ff.
- FRANCHI S. (1926 a), *Passaggi graduali a forme cristalline, calcescistose e marmoree, del Nummulitico e del Cretaceo fossiliferi, nelle Valli del Gesso e della Stura di Cuneo*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », ser. 6, 3, pp. 257-261.
- FRANCHI S. (1926 b), *Le scoperte di foraminifere priaboniane nelle « arenarie di Tavayannaz » confermant l'età eocenica delle « arenarie di Annot » dimostrata nel 1916*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », ser. 6, 3, pp. 60-65.
- FRANCHI S. (1926 c), *Principali risultati scientifici delle escursioni geologiche fatte nelle Alpi Cozie con P. TERMIER e W. KILIAN*. « Boll. R. Uff. Geol. It. », 51, n. 14, pp. 1-16.
- FRANCHI S. (1926 d), *Quesiti geologici nelle Alpi Cozie franco-italiane*. « Boll. R. Uff. Geol. It. », 51, n. 7, pp. 1-19, 4 ff.
- FRANCHI S. (1926 e), *Sui risultati scientifici di alcune escursioni geologiche fatte nelle Alpi Cozie con P. TERMIER e W. KILIAN*. « Boll. Soc. Geol. It. », 45, pp. 45-48.
- FRANCHI S. (1927 a), *Enigmi tettonici nei monti di Valdieri e lungo le valli del Gesso, della Stura e della Vermentagna*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », ser. 6, 6, pp. 370-376, 1 f.
- FRANCHI S. (1927 b), *La « falda di ricoprimento del M. Rosa » di EMILE ARGAND, e l'anticlinale permo-triassica Acceglio-Col Longet, nelle Alpi Cozie meridionali*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », s. 6, 5 pp. 628-630.
- FRANCHI S. (1928), *Il riconoscimento dell'età eocenica dei « grès di Annot » fatto da P. TERMIER*. « Boll. Soc. Geol. It. », 47, pp. 10-16.
- FRANCHI S. (1929 a), *Il riaffioramento lontano ed a grande altezza in Valle Stura di Cuneo, della sinclinale nummulitica capovolta di Valdieri*. « Boll. Soc. Geol. It. », 48, pp. 63-64, 2 ff.
- FRANCHI S. (1929 b), *Un primo lavoro riconoscente l'età eocenica dei « grès d'Annot » dopo la esauriente confutazione della loro età oligocenica, da me data nel 1916*. « Boll. Soc. Geol. It. », 48, pp. 65-70, 1 f.

- FRANCHI S. (1929 c), *Il riaffioramento lontano e a grande altezza della sinclinale nummulitica capovolta di Valdieri*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », ser. 6, 9, pp. 35-39, 2 ff.
- FRANCHI S. (1929 f), *La inesistenza delle grandi falde dette «nappe du Mont Rose» e «nappe du Gran Saint Bernard» nelle Alpi Occidentali*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », s. 6, 9, pp. 134-136.
- FRANCHI S. (1929 e), *Sulla tettonica delle Alpi Cozie franco-italiane*. « Mem. descr. Carta Geol. It. », 22, pp. 5-64, 9 tt.
- FRANCHI S. (1929 f), *La inesistenza, nelle Alpi occidentali, delle «nappes du Mont Rose et du Grand Saint-Bernard» di M. LUGEON e di E. ARGAND*. « Boll. Soc. Geol. It. », 48, pp. 90-92.
- FRANCHI S., DI STEFANO G. (1896), *Sull'età di alcuni calcari e calcescisti fossiliferi delle Valli Grana e Maira nelle Alpi Cozie*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 27, pp. 171-180.
- GABERT P. (1962), *Les plaines occidentales du Pô et leurs piedmonts (Piémont, Lombardie Occidentale et Centrale). Etude morphologique*, 531 pp., 208 ff., 5 carte, Louis-Jean, Gap.
- GARAVELLI C. L. (1958), *Esame diffrattometrico di alcune pechblende sedimentarie italiane*. « Studi Ric. Div. Geomin. C.N.R.N. », 1 (2), pp. 739-760, 3 tt.
- GASTALDI B. (1876), *Spaccato geologico lungo le valli superiori del Po e della Varaita*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 7, pp. 104-111, 1 t.
- GASTALDI B. (1877), *Su alcuni fossili paleozoici delle Alpi Marittime e dell'Appennino ligure, studiati da G. MICHELOTTI*. « Mem. R. Acc. Lincei », ser. 3, 1, 18 pp., 4 tt.
- GASTALDI B. (1878), *Sui rilevamenti geologici fatti nelle Alpi Piemontesi durante la campagna del 1877*. « Mem. R. Acc. Lincei », ser. 3, 2, 11 pp., 2 tt.
- GIDON M. (1956 a), *Précision sur deux unités briançonnaises: les unités de Soutron et du Mont-Rouchouze (frontière franco-italienne, environs de Larche, Basses-Alpes)*. « C. R. Soc. Géol. Fr. », pp. 133-135.
- GIDON M. (1956 b), *Schéma structural de la zone briançonnaise en haute Ubaye et en haute Maira*. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 33, pp. 75-78, 3 ff.
- GIDON M. (1957), *Notes sur le Quaternaire de la Haute-Ubaye et de la Haute-Maira*. « Bull. Carte Géol. France », 55, n. 252 B, pp. 31-37, 5 ff.
- GIDON M. (1958), *Nouvelles observations sur la zone briançonnaise au dela de la frontière franco-italienne (Basin de la Haute Maira, province de Cuneo)*. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 34, pp. 153-167, 4 ff.
- GIDON M. (1962), *La zone briançonnaise en haute Ubaye (Basses Alpes) et son prolongement au Sud-Est*. « Mém. Carte Géol. France », 272 pp., 10 tt., 95 ff., 1 carta geol. scala 1:50.000.
- GIGNOUX M., MORET L., SCHNEEGANS D. (1936), *Observations géologiques dans le bassin de la haute Durance entre Gap et la frontière italienne*. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 18 (1934-35), pp. 31-49, 3 tt.
- GROLIER J., VIALON P. (1964), *La foliation des schistes cristallins. Etude de sa genèse a l'aide de quelques exemples*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 7, 6, pp. 309-321, 7 ff.
- GRUNER J. W. (1944), *Structure of stilpnomelane reexamined*. « Amer. Miner. », 29, pp. 291-298.
- GUBLER Y. (1952), *Déformations posthumes de la nappe de l'Ubaye*. « C. R. Soc. Géol. France », pp. 31-33, 1 f.
- GUBLER Y. (1955), *L'Eocène subbriançonnais au NE du massif d'Argentera*. « C. R. Soc. Géol. France », pp. 82-86.
- GUBLER Y. (1958), *Etude critique des sources du matériel constituant certaines séries détritiques dans le tertiaire des Alpes françaises du Sud: formations détritiques de Barrême, Flysch « Grès d'Annot »*. « Ecl. Géol. Helv. », 51, pp. 942-977, 14 ff.
- GUBLER Y. (1961), *Présence de Gastéropodes pulmonés sous l'Auverisien marin du Lauzanier*. Congr. Avanc. Sc., Genève, 1960.
- GUBLER Y., FLANDRIN J., SIGAL J. (1952), *Sur l'âge du « grès d'Annot » dans sa localité-type (Basses-Alpes)*. « C. R. Ac. Sc. », 234, pp. 1299-1300.
- GUBLER Y., KERCKHOVE C., ROSSET J., SIGAL J. (1958), *Sur la présence du Maestrichtien dans le Flysch briançonnais*. « C. R. Soc. Géol. France », pp. 341-344, 1 f.
- GUBLER Y., ROSSET J., SIGAL J. (1961), *L'âge crétacé supérieur des calcaires des « Barricate » et de la série dell'Andelplan (couverture sédimentaire du Mercantour) dans la Haute-Stura (Italie)*. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 37, pp. 133-142, 3 ff.
- GUILLAUME A. (1960 a), *Rapports des massifs du Monte Vecchio, du Monte Besimauda et du Monte Marguareis, dans le secteur de Limone Piemonte (Alpes-Maritimes franco-italiennes)*. « C. R. Ac. Sc. », 251, pp. 3001-3003.
- GUILLAUME A. (1960 b), *Géologie de la dorsale comprise entre la Vermenagna et la Val Grande et du Massif Bric dell'Omo-Monte Sapè (province de Cuneo, Italie)*. « C. R. Ac. Sc. », 250, pp. 561-563.
- GUILLAUME A. (1960 c), *Géologie des unités situées entre l'autochtone de l'Argentera et les couches triasiques du Monte Vecchio (province de Cuneo, Italie)*. « Bull. Soc. Géol. France », ser. 7, 2, pp. 951-960, 5 ff.
- GUILLAUME A. (1961 a), *Nouvelles données sur les terrains à faciès briançonnais et sur les Flyschs des Alpes Maritimes franco-italiennes (secteur de Limone Piemonte)*. « Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn. », 4, pp. 51-62, 14 ff.
- GUILLAUME A. (1961 b), *Sur les séries problématiques de Tetto Chero et San Lorenzo (Alpes Maritimes)*. « C. R. Soc. Géol. France », pp. 270-271.
- GUILLAUME A. (1962 a), *Sur les Flysch du Massif du Marguareis et de ses abords (Alpes Maritimes). Mise au point des données actuelles*. « Boll. Soc. Geol. It. », 80 (1961), (4), pp. 147-163, 8 ff.
- GUILLAUME A. (1962 b), *Nouvelles données sur la géologie de la couverture du massif de l'Argentera-Mercantour entre le Rio Chiesà et la Val Gesso (Alpes-Maritimes). Conséquences paléogéographiques*. « Arch. Sc. Genève », 15, pp. 573-589, 1 f.
- GUILLAUME A. (1962 c), *Nouvelles données sur l'unité du Col de Tende entre ce col et le Gesso. Conséquences paléogéographiques*. « Arch. Sc. Genève », 15, pp. 591-615.
- GUILLAUME A. (1963 a), *Observations nouvelles sur le Trias des Alpes Maritimes et sur les Schistes Lustrés du revers nord du Monte Besimauda (Bassin de Cuneo)*. « Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn. », 5 (1962), pp. 13-28, 3 ff.

- GUILLAUME A. (1963 b), *Nouvelles données sur la géologie de l'extrémité sud-orientale du massif de l'Argentera (Alpes-Maritimes)*. « C. R. Ac. Sc. », 257, pp. 476-478.
- HACCARD D., LABESSE B., LANTEAUME M., LORENZ C. (1963), *L'origine de la nappe du Flysch à Helminthoïdes et la liaison Alpes-Appennins*. « Livre Mém. Prof. Paul Fallot », II, Soc. Géol. France, 1960-63, pp. 257-272, 2 ff.
- HACCARD D., LANTEAUME M. (1960), *Mise au point sur la stratigraphie du Flysch à Helminthoïdes des Alpes Maritimes franco-italiennes. Considérations sur les Flyschs à Helminthoïdes alpins*. « C. R. Ac. Sc. », 251, pp. 2733-2735.
- HACCARD D., LANTEAUME M. (1962), *Stratigraphie et variations de faciès des formations constitutives de la nappe du Flysch à Helminthoïdes des Alpes-Maritimes franco-italiennes*. « Boll. Soc. Geol. It. », 80 (1961), (3), pp. 101-113, 1 t., 3 ff.
- HAUDOUR J., SARROT-REYNAULD J., VERNET J. (1958), *Observations nouvelles sur le Houiller et la Molliérésie dans le massif du Mercantour et comparaison avec le Houiller du dôme de la Mure*. « C. R. Ac. Sc. », 247, pp. 716-719.
- IPPOLITO F. (1958), *Le formazioni uranifere comprese nei sedimenti del tardo Paleozoico alpino*. « Ind. Min. », 9, pp. 671-675, 2 ff.
- IPPOLITO F., BAGGIO P., LORENZONI S., MARINELLI G., MITTEMPERGER M., SILVESTRO F. (1956), *Studi sulla mineralizzazione di uranio in Italia*. « Ind. Min. », 7, pp. 627-634, 1 f.
- IPPOLITO F., BAGGIO P., LORENZONI S., MARINELLI G., MITTEMPERGER M., SILVESTRO F. (1961), *Le mineralizzazioni di uranio delle Alpi italiane*. « Ind. Min. », 12, pp. 1-7.
- JERVIS G. (1873), *I tesori sotterranei dell'Italia. Parte I*. Ed. Loetscher, 348 pp.
- JERVIS G. (1875), *Sul giacimento di calcare fossile antracitico di Demonte*. « Industriale », Milano, 5, 16 pp.
- KERCKHOVE C. (1958), *Note préliminaire sur le Flysch a Helminthoïdes de l'Ubaye*. « C. R. Soc. Géol. France », pp. 329-332.
- KERCKHOVE C. (1963 a), *Schéma structural de la nappe du Flysch a Helminthoïdes de l'Embrunais-Ubaye*. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 39, pp. 7-24, 1 t.
- KERCKHOVE C. (1963 b), *Présence d'une « pseudo-couverture » du Flysch à Helminthoïdes dans la zone subbriançonnaise des nappes de l'Embrunais-Ubaye*. « C. R. Ac. Sc. », 257, pp. 1952-1954.
- KERCKHOVE C. (1964), *Mise en évidence d'une série a caractère « d'olistostrome » au sommet des grès d'Annot (Nummulitique autochtone) sur le pourtour des nappes de l'Ubaye (Alpes franco-italiennes: Basses-Alpes, Alpes-Maritimes, province de Cuneo)*. « C. R. Ac. Sc. », 259, pp. 4742-4745.
- KERCKHOVE C., STURANI C. (1963), *Sur la terminaison sud-orientale de la nappe du Flysch à Helminthoïdes à proximité du Massif de l'Argentera (versant italien du col de Larche ou della Maddalena)*. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 39, pp. 213-229, 4 ff.
- KILIAN W. (1905), *Notice explicative de la Feuille de Larche de la Carte Géologique détaillée de la France*. « Ann. Univ. Grenoble », 17, 12 pp.
- LANTEAUME M. (1955), *Région des confins franco-italiens de la Brigue et de Breil (feuille de Tende au 50.000°)*. « Bull. Carte Géol. Fr. », 53, pp. 77-85, 3 ff.

- LANTEAUME M. (1956 a), *Les dislocations de la série autochtone dans le bassin de la Brigue de Tende*. « C. R. Ac. Sc. », 242, pp. 1496-1499.
- LANTEAUME M. (1956 b), *L'allochtone dans le bassin de la Brigue de Tende*. « C. R. Ac. Sc. », 242, pp. 1806-1809.
- LANTEAUME M. (1956 c), *Observations sur les flyschs de la Ligurie occidentale (prov. d'Imperia, Italie)*. « C. R. Soc. Géol. France », pp. 199-202.
- LANTEAUME M. (1957), *Feuilles de Tende et de Viève au 50.000° (Le pays de flysch a l'E et au N de la Brigue de Tende)*. « Bull. Carte. Géol. France », 54, pp. 67-88, 1 t., 4 ff.
- LANTEAUME M. (1958), *Schéma structural des Alpes Maritimes franco-italiennes*. « Bull. Soc. Géol. France », ser. 6, 8, pp. 651-674, 1 t., 4 ff.
- LEFÈVRE R. (1962), *Observations sur le Mésozoïque à faciès briançonnais des environs d'Acceglio (Alpes cottiennes, Italie); découverte du Crétacé supérieur fossilifère*. « C. R. Ac. Sc. », 254, pp. 1110-1112, 1 f.
- LEFÈVRE R. (1966), *Les formations détritiques versicolores du neopermien de la bande d'Acceglio-Longet (Alpes Cottiennes franco-italiennes)*. « Atti Symp. Verrucano, Pisa, 1965 », pp. 136-142, 1 f.
- LEFÈVRE R. (1968), *La structure et le style tectonique de la bande d'Acceglio en Val Maira (Alpes cottiennes italiennes)*. « Géol. Alpine », 44, pp. 139-151, 3 ff.
- LEFÈVRE R. (1969), *Le style tectonique des mouvements alpins postérieurs au charriage piémontais dans la Bande d'Acceglio: une phase souple encadrée de deux phases cisailantes*. « C. R. Ac. Sc. », 268, pp. 1690-1693, 1 f.
- LEFÈVRE R., MICHARD A. (1965), *La jadéite dans le métamorphisme alpin, à propos des gisements de type nouveau de la bande d'Acceglio (Alpes Cottiennes, Italie)*. « Bull. Soc. Fr. Min. », 88, pp. 664-677.
- LEMOINE M. (1948), *Sur des dislocations de la bordure du massif de l'Argentera-Mercantour au nord de Valdeblore (Alpes-Maritimes)*. « C. R. Ac. Sc. », 226, pp. 1027-1029, 1 f.
- LORENZONI S., ZANETTIN E. (1958), *Contributo alla conoscenza del giacimento uranifero di Preit (Alpi Cozie)*. « Studi Ric. Div. Geomin. C.N.R.N. », 1 (2), pp. 349-434, 8 tt., 1 carta geol. 1:25.000, 1 planimetria petrografica.
- MAINGUY M. (1937), *La transgression nummulitique à l'ouest du Mercantour*. « Bull. Soc. Géol. France », ser. 5, 7, pp. 401-418, 2 ff.
- MALARODA R. (1956), *L'Istituto di Geologia dell'Università di Torino. Attività svolta durante l'anno 1955*. « La Ricerca Scient. », 26, pp. 2439-2447.
- MALARODA R. (1957), *Studi geologici sulla dorsale montuosa compresa tra le basse Valli della Stura di Demonte e del Gesso (Alpi Marittime)*. « Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova », 20, 130 pp., 13 tt., 12 ff., una carta geol. 1:25.000.
- MALARODA R. (1960), *Istituto di Geologia dell'Università di Torino. Attività svolte nel quadriennio 1956-1959*. « La Ricerca Scient. », 30, pp. 1366-1378.
- MALARODA R. (1963), *Les faciès à composante détritique dans le Grétacé autochtone des Alpes-Maritimes italiennes*. « Geol. Rundschau », 53, pp. 41-57, tt. 3-8, 5 ff.
- MALARODA R. (1966), *Mylonites et paléomylonites dans le Massif de l'Argentera (Alpes-Maritimes)*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8, 41, pp. 155-162, 6 tt.
- MALARODA R. (1968), *Atlante delle facies petrografiche del Massiccio Cristallino dell'Argentina*. « Mem. Soc. Geol. It. », 7, pp. 29-36, 32 tt.

- MALARODA R., RAIMONDI C. (1957), *Linee di dislocazione e sismicità in Italia. Parte I: Le linee di faglia e di scorrimento in Italia.* « Boll. Geodesia Sc. Affini », 16, pp. 273-289, 1 t.
- MALARODA R., SCHIAVINATO G. (1957), *Osservazioni preliminari sui fenomeni di anatessi nel settore italiano del Massiccio dell'Argentera.* « Boll. Soc. Geol. It. », 76 (1), pp. 323-343, 7 tt., 1 f.
- MALARODA R., SCHIAVINATO G. (1958), *Le anatessi dell'Argentera.* « Rend. Soc. Min. It. », 14, pp. 249-274, 3 tt., 8 ff.
- MALARODA R., SCHIAVINATO G. (1960), *Agmatiti e migmatiti anfiboliche omogenee nel settore meridionale del Massiccio dell'Argentera.* « Rend. Soc. Min. It. », 16, pp. 335-346, 4 tt.
- MALARODA R. et alii (1970), *Carta Geologica del Massiccio dell'Argentera alla scala 1:50.000 e Note Illustrative.* « Mem. Soc. Geol. It. », 9, pp. 557-663, 69 ff., 1 t.
- MARCHISIO B. (1915), *Le terme di Valdieri e di Vinadio.* « Giorn. R. Acc. Medica di Torino », n. 5-6, 30 pp., 1 t., 1 f.
- MARTINA E. (1967), *Le mineralizzazioni nel Massiccio dell'Argentera (Alpi Marittime).* « Boll. Soc. Geol. It. », 86, pp. 797-807, 1 f.
- MÉGARD-GALLI J. (1968), *Etude stratigraphique et tectonique du Monte Boulliagna (Haut Val d'Acceglio, Italie).* « Géol. Alpine », 44, pp. 281-322, 8 ff., 7 panorami.
- MERLO C. (1968), *Osservazioni sulla geologia del versante sinistro del Vallone dell'Arma nel tratto fra Demonte e S. Giacomo (Alpi Cozie meridionali).* « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8, 44, pp. 236-244, 2 ff.
- MERLO C. (1969), *Frane presso Chiotti Sant'Anna nell'alta Val Grana (Alpi Cozie).* « Riv. Geogr. It. », 76, pp. 181-194, 8 ff.
- MICHARD A. (1959), *Contribution à l'étude géologique de la zone d'Acceglio-Longet dans la haute Varaita (Alpes Cottiennes, Italie).* « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 7, 1, pp. 52-61, 4 ff.
- MICHARD A. (1960), *Age néopermien de quelques micaschistes de la région de Sampeyre (Val Varaita, Italie).* « C. R. Soc. Géol. Fr. », pp. 228-229, 1 f.
- MICHARD A. (1961 a), *Présence, dans le Val Grana, d'une faune à Myophoria inaequicostata KLIPST. du Trias supérieur austro-alpin.* « C. R. Ac. Sc. », 252, pp. 1639-1641.
- MICHARD A. (1961 b), *Présence dans le Val Grana, de Dasycladacées austro-alpines d'âge Anisien terminal-Ladinien, dans des dolomies à faciès « Villanovien ».* « C. R. Ac. Sc. », 252, pp. 1810-1812.
- MICHARD A. (1961 c), *Schéma structural du massif triasico-liasique Maira-Grana dans ses rapports avec les Schistes Lustrés et le massif Dora-Maira (Alpes-Cottiennes).* « C. R. Ac. Sc. », 253, pp. 2726-2728, 1 f., 1 t.
- MICHARD A. (1962 a), *Le lambeau de Roccasparvera: un élément de la zone d'Acceglio isolé dans les Schistes Lustrés des Alpes Cottiennes méridionales.* « C. R. Soc. Géol. France », pp. 217-218.
- MICHARD R. (1962 b), *Description de Teutloporelles et de Gyroporelles dans le Ladinien du Val Grana (Alpes cottiennes internes, Italie).* « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 7, 4, pp. 79-82, t. 4.
- MICHARD A. (1962 c), *Sur quelques aspects de la Zonéographie alpine dans les Alpes cottiennes méridionales.* « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 7, 4, pp. 477-491, 6 ff., 2 tt.
- MICHARD A. (1962 d), *Premières données paléontologiques et stratigraphiques sur le Trias du massif Maira-Grana (Alpes cottiennes méridionales).* « Boll. Soc. Geol. It. », 80 (1961), (4), pp. 31-102, 1 f., 14 tt.
- MICHARD A. (1965), *Une nappe de socle dans les Alpes cottiennes internes? Implications paléogéographiques et rôle éventuel des mouvements crétacés.* « C. R. Ac. Sc. », 260, pp. 4012-4015.
- MICHARD A. (1967), *Etudes géologiques dans le zones internes des Alpes cottiennes,* 447 pp., 49 ff., 28 tt., 1 carta geol. 1:50.000, 9 dépl., C.N.R.S., Parigi.
- MICHARD A., STURANI C. (1963), *Détermination de quelques Céphalopodes, notamment Ammonoïdes, dans les dolomies triasiques du Val Grana (Alpes cottiennes méridionales).* « C. R. Soc. Géol. Fr. », pp. 11-13, 1 f.
- MICHARD A., STURANI C. (1964), *La zone piémontaise dans les Alpes cottiennes du Cuneese: nouveaux résultats et nouvelles questions.* « C. R. Soc. Géol. Fr. », pp. 382-385, 1 f.
- MICHARD A., VIALON P. (1961), *Gneiss, marbres, prasinites en coussins et polymétamorphisme dans la partie sud-occidentale du massif Dora-Maira (Alpes cottiennes piémontaises).* « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 7, 3, pp. 345-354, 3 ff., 1 t.
- MICHARD A., VIALON P. (1966), *Permo-Trias, Permien s.l. et Permo-Carbonifère métamorphisés des Alpes cottiennes internes: les faciès « Verrucano » et les séries volcano-détritiques du Massif Dora-Maira.* « Atti Symp. Verrucano, Pisa, 1965 », pp. 116-135, 2 ff.
- MICHEL R. (1955), *Note préliminaire sur les schistes cristallins du massif de Dora-Maira (Alpes piémontaises).* « C. R. Soc. Géol. Fr. », pp. 99-101.
- MICHEL R. (1956), *Contribution à l'étude zonéographique des schistes cristallins de la zone du Piémont. Paléozonéographie des Massifs Cristallins internes.* « Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble », 32, (1954-55), pp. 96-109, 3 ff.
- MITTEMPERGHER M. (1958), *La serie permo-triassica del M. Besimauda e le mineralizzazioni uranifere di Peveragno.* « Studi Ric. Div. Geomin. C.N.R.N. », 1, pp. 3-60, tt. 1-8.
- MORET L. (1936), *L'âge des complexes détritiques terminaux du Nummulitique subalpin envisagé du point de vue de la structure générale des Alpes.* « C. R. Soc. Géol. France », pp. 37-39.
- MORET L. (1936), *Sur l'âge des complexes détritiques qui terminent la série nummulitique subalpine.* « C. R. Soc. Géol. France », pp. 22-23.
- NOVARESE V. (1895), *Nomenclatura e sistematica delle rocce verdi nelle Alpi Occidentali.* « Boll. R. Comit. Geol. It. », 26, pp. 164-181.
- NOVARESE V. (1899), *Le Alpi Piemontesi.* « Mem. Soc. Geogr. It. », 9, 60 pp., 4 ff., 1 t.
- OGNIBEN T., VENZO S. (1951), *Indagini geologiche e geotecniche per l'impostazione di diga in terra e serbatoio idrico nella zona di Moiola (Valle Stura di Demonte-Cuneo).* « Ingegneria », 10, 12 pp., 7 ff., 1 carta geol. scala 1:30.000.
- PANGELLA G. (1910), *Le piramidi d'erosione di Villar S. Costanzo presso Dronero (Valle Macra).* « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 49, pp. 161-166, 1 t.

- PARETO L. (1832-33), *Sur les Alpes de la Ligurie, dans le voisinage du Col de Tende*. « Bull. Soc. Géol. France », ser. 1, 3, pp. 188-191.
- PARETO L. (1846), *Cenni geologici sulla Liguria marittima*. Genova, 105 pp., 4 ff.
- PERETTI L. (1931), *Il limite climatico delle nevi permanenti nelle Alpi Occidentali Italiane*. « Boll. Comit. Glac. It. », 11, pp. 154-187.
- PERRONE E. (1920), *Po (parte prima). Varaita e Maira*. « Mem. Ill. Carta Idr. Italia », n. 39, 124 pp., 6 tt., Min. Agr. Roma.
- PICCIO A., ZEZZA U. (1968), *Su alcune caratteristiche fisiche di alabastriti italiane*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 107, pp. 263-276, 1 f., tt. 23-25.
- PIOLITI G. (1884), *Il porfido del Vallone di Roburent*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 19, pp. 571-578, t. 12.
- PORTIS A. (1879), *Intorno ad alcune impronte eoceniche di Vertebrati recentemente scoperte in Piemonte*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 15, pp. 221-228, t. 2.
- PORTIS A. (1883), *Sui terreni stratificati di Argentera (Valle della Stura di Cuneo)*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », ser. 2, 34, pp. 25-99, 1 t.
- PORTIS A. (1888), *Sui terreni attraversati dal confine franco-italiano nelle Alpi marittime*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 19, pp. 42-56.
- PORTIS A. (1898), *Due località fossilifere nelle Alpi Marittime*. « Boll. Soc. Geol. It. », 17, pp. 123-164, 1 profilo.
- RAATZ D. (1963), *Stratigraphie und Tektonik der Flyschzone nordlich des Colle di Tenda, Provinz Cuneo, Piemonte, Italien*. Tesi di Dottorato, Freie Universität, Berlin.
- RAIBERTI L. (1898), *Aperçu historique sur le sanctuaire di Notre-Dame-de Fenestre e sur Saint-Martin-Vésubie. Coupe géologique. Constitution minéralogique, faune et flore de la haute vallée de la Vésubie*. Nice.
- RICCI B. (1967), *Nuove località fossilifere nei calcescisti dell'Alta Val Grana (Alpi Gozie)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 86, pp. 97-101, 2 ff.
- RICHTER M. (1960), *Ueber den Bau der Ligurischen Alpen. 2. Der Flysch des Gebietes San Remo-Alasio*. « N. Jahrb. Geol. Pal. Abh. », 110, pp. 139-179, 10 ff., 1 schizzo geol.
- RICHTER M. (1961), *Ueber den Bau der Ligurischen Alpen. 3. Tektonik und Stellung der Flyschzone*. « Zeitsch. Deutsch. Geol. Gesell. », 113, pp. 116-149, 9 ff.
- RICOUR J. (1948), *Sur le Trias de la bordure du Massif du Mercantour, dans la région de Saint-Sauveur-sur-Tinée (Alpes-Maritimes)*. « C. R. Soc. Géol. France », pp. 28-30.
- RIVIÈRE A. (1928), *Récherche sur la tectonique des régions de la Roya et de la Bevera*. « Dipl. Et. Sup. », n. 344, Paris.
- ROCCATI A. (1901), *Ricerche mineralogiche sulla sabbia della grotta del Bandito in Val del Gesso (Cuneo)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 20, pp. 124-130.
- ROCCATI A. (1903 a), *Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Valle del Sabbione)*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 38, pp. 429-447, 1 t.
- ROCCATI A. (1903 b), *Ricerche petrografiche sulle valli del Gesso (Valle della Meris e Rocca Val Miana)*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 38, pp. 929-940.
- ROCCATI A. (1904 a), *Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Valle delle Rovine)*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 39, pp. 669-688, 1 t.
- ROCCATI A. (1904 b), *Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Serra dell'Argentera)*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 39, pp. 1008-1023.
- ROCCATI A. (1905 a), *Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Valli di S. Giacomo)*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 40, pp. 747-765, 1 t.
- ROCCATI A. (1905 b), *Edenite delle Alpi Marittime*. « Riv. Min. Crist. Ital. », 31, 7 pp., Padova.
- ROCCATI A. (1905 c), *Omfacite cromifera e pirallolite ferriera del Lago Brocan (Valle del Gesso di Entracque)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 24, pp. 659-666.
- ROCCATI A. (1906), *Microgranito con inclusi di gneiss del Colle Brocan (Valle del Gesso delle Rovine)*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 41, pp. 495-503, 1 t.
- ROCCATI A. (1909), *Il supposto Porfido rosso della Rocca dell'Abisso (Alpi Marittime)*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 44, pp. 773-790, 1 t.
- ROCCATI A. (1910), *Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso. Aplite del Lago delle Rovine. I suoi fenomeni di contatto ed i suoi inclusi*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 45, pp. 516-524, 1 t.
- ROCCATI A. (1911 a), *La Mollieresite. Anagenite gneissificata del vallone Marges presso Mollieres (Alpi Marittime)*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 46, pp. 733-744, 1 t.
- ROCCATI A. (1911 b), *La galleria Branego sul tronco Vievola-Tenda della linea ferroviaria Vievola-Ventimiglia-Nizza*. « Boll. Soc. Geol. It. », 30, pp. 35-48.
- ROCCATI A. (1912), *I ghiacciai del gruppo Clapier-Maledia-Gélas (Alpi Marittime)*. « Rivista C.A.I. », 31, 10 pp., 6 ff.
- ROCCATI A. (1916), *Il Bacino della Beonia ed il Massiccio del M. Bego (Alpi Marittime)*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 55, pp. 5-68, 2 tt.
- ROCCATI A. (1925), *Il Massiccio Cristallino delle Alpi Marittime*. « Boll. C.A.I. », 42, pp. 189-241, 15 ff.
- RODGERS J. (1960), *L'emploi pratique de la schistosité dans la tectonique locale*. « Livre Mém. prof. P. Fallot, Soc. Géol. France », 1, pp. 83-96.
- ROVERETO G. (1939), *Liguria Geologica*. « Mem. Soc. Geol. It. », 2, 743 pp., 13 tt., 195 ff.
- SACCHI R. (1961 a), *Geologia della regione a SW di Vinadio (Massiccio Cristallino dell'Argentera)*. « Boll. Serv. Geol. It. », 81 (1959), pp. 223-256, 3 tt., 7 ff., 1 carta geol. alla scala 1:25.000.
- SACCHI R. (1961 b), *Notizie geologiche sulla dorsale M. Sejta-M. Corborant (Massiccio dell'Argentera)*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 100, pp. 397-406, tt. 22-23, 1 f.
- SACCHI R. (1966), *Osservazioni tettoniche sopra il Cristallino a Sud di Pianche (Massiccio dell'Argentera)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 85, pp. 333-337, 2 ff.
- SACCO F. (1886 a), *Massima elevazione dell'Eocene nelle Alpi occidentali italiane*. « Boll. C.A.I. », 19 (1885), pp. 5-14, t. 5.
- SACCO F. (1886 b), *Studio geo-paleontologico sul Lias dell'alta valle della Stura di Cuneo*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 17, pp. 6-27.
- SACCO F. (1890), *La Caverna ossifera del Bandito in Val Gesso*. « Boll. C.A.I. », 23, 10 pp., 1 f.
- SACCO F. (1906 a), *Le Sorgenti della Galleria Ferroviaria del Colle di Tenda*. « Giorn. Geol. Pratica », 4, pp. 11-36, 1 f.

- SACCO F. (1906 b), *Sur l'âge du gneiss du Massif de l'Argentera*. « Bull. Soc. Géol. France », ser. 4, 6, pp. 484-490, 2 ff.
- SACCO F. (1907), *I Monti di Cuneo tra il gruppo della Besimaua e quello dell'Argentera*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 42, pp. 61-78, 1 carta geol. e 1 profilo geol. alla scala 1:100.000.
- SACCO F. (1911 a), *Il Gruppo dell'Argentera*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », ser. 2, 61, pp. 457-515, 1 carta geol. e due profili alla scala 1:100.000.
- SACCO F. (1911 b), *L'Esogenia quaternaria del Gruppo dell'Argentera (Alpi Marittime)*. « Giorn. Geol. Prat. », 9, pp. 161-206, 1 carta alla scala 1:100.000.
- SACCO F. (1911 c), *Fenomeni filoniani e pseudofiloniani nel Gruppo dell'Argentera*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 40, pp. 132-141, t. 4.
- SACCO F. (1912), *I ghiacciai antichi ed attuali delle Alpi Marittime Centrali*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 51, pp. 99-128, 2 ff., 1 carta glac. alla scala 1:100.000.
- SACCO F. (1913), *Les Alpes Occidentales*, 196 pp., 1 carta geol. 1:500.000, 1 carta tettonica 1:1.000.000; 1 t. profili 1:500.000, Tip. Artigianelli, Torino.
- SACCO F. (1927), *Il glacialismo nel Gruppo del Monviso*. « Boll. Comit. Glac. It. », n. 7, pp. 58-94, 7 ff.
- SACCO F. (1932), *Il glacialismo nelle Alpi Marittime italiane*. « Min. LL.PP., Serv. Idr., Uff. Idrogr. Po », Pubbl. n. 10, vol. 7, 42 pp., 2 carte glac. alla scala 1:100.000.
- SACCO F. (1941), *L'utilizzazione Idroelettrica della Val Varaita (Cuneo)*. « Mat. Prime It. Impero », 6, pp. 467-475, 5 ff.
- SCHERLER P. C. (1962), *Zur Geologie der Flyschzone zwischen Valle Grande di Vernante und Valle Gesso (Italienschen Meeralpen, Provinz Cuneo, Piemonte)*. Tesi di Dottorato, Freie Universität, Berlin, 141 pp., 7 ff., 4 tt.
- SCHNEEGANS D. (1933), *Observations sur les racines de la Nappe de l'Ubaye dans la vallée de la Stura (Alpes italiennes)*. « C. R. Soc. Géol. France », pp. 253-255.
- SCHNEEGANS (1938), *La géologie des nappes de l'Ubaye-Embrunais entre la Durance et l'Ubaye*. « Mém. Carte Géol. France », 339 pp., 10 tt., 46 ff., carte e profili geologici alla scala 1:20.000.
- SISMONDA A. (1833), *Essai géognostique dans les deux vallées voisines de Stura et de Vinay*. « Mém. R. Ac. Sc. Turin », 36, pp. 1-10.
- SISMONDA A. (1848), *Notizie e schiarimenti sulla costituzione delle Alpi Piemontesi*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », ser. 2, 9, pp. 1-123, tt. 1-3.
- SISMONDA A. (1852), *Classificazione dei terreni stratificati delle Alpi tra il Monte Bianco e la Contea di Nizza*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », ser. 2, 12, pp. 271-338, 2 tt.
- SISMONDA A. (1855), *Sur les conglomérats anagenitiques et les calcaires de la vallée de la Vermeignagna, qu'il considère comme jurassique*. « Bull. Soc. Géol. France », ser. 2, 12, pp. 508-509.
- SISMONDA A. (1866), *Carta Geologica di Savoia, Piemonte e Liguria*. Scala 1:500.000.
- SOLDATI G. C. (1967), *Notizie storiche su fenomeni sismici nelle Alpi Marittime*. « Boll. Soc. Geol. It. », 86, pp. 777-779.
- SPEZIA G. (1880), *Sul calcare albitifero dell'Argentera (Cuneo)*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 15, pp. 785-788, t. 18.
- STELLA A. (1895 a), *Sui terreni quaternari della Valle Po in rapporto alla Carta Geologica d'Italia*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 26, pp. 108-136.
- STELLA A. (1895 b), *Sul rilevamento geologico eseguito nel 1894 in Valle Varaita (Alpi Cozie)*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 26, pp. 283-313.
- STELLA A. (1896), *Relazione sul rilevamento eseguito in Valle Po (Alpi Cozie) nel 1895*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 27, pp. 268-296, 4 ff.
- STELLA A. (1897), *Contributo allo studio genetico dei terreni alluvionali nelle Valli Alpine (Alpi Cozie)*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 28, pp. 121-146, t. 1.
- STELLA A. (1899), *Calcarei fossiliferi e scisti cristallini dei monti del Saluzzese, nel cosiddetto ellissoide gneissico Dora-Maira*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 30, pp. 129-160, 3 ff., t. 1.
- STELLA A. (1907), *Le cave di alabastro e di altri materiali calcarei del Saluzzese*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 38, pp. 330-343, t. 9.
- STANLEY D. J. (1961 a), *Etudes sédimentologiques des grès d'Annot et de leurs équivalents lateraux*. « Rev. Inst. Français Petr. », 16, pp. 1231-1254, 4 tt., 4 ff.
- STANLEY D. J. (1963), *Vertical petrographic variability in Annot Sandstone turbidites*. « Journ. Sed. Petrol. », 33, pp. 783-788.
- STANLEY D. J. (1964), *Distribution and lateral variability of heavy minerals in the Annot Sandstones*. In VAN STRAATEN L. M. J. U., *Deltaic and shallow marine deposits*, Elsevier, pp. 388-398, 3 ff.
- STURANI C. (1961), *Osservazioni preliminari sui calcescisti fossiliferi dell'alta Valgrana (Alpi Cozie meridionali)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 80 (3), pp. 225-237, 4 ff.
- STURANI C. (1962), *Il Complesso Sedimentario autoctono all'estremo nord-occidentale del Massiccio dell'Argentera (Alpi Marittime)*. « Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova », 22, 178 pp., 14 tt., 31 ff.
- STURANI C. (1963), *La couverture sédimentaire de l'Argentera-Mercantour dans le secteur compris entre les Barricate et Vinadio (haute vallée de la Stura di Demonte, Italie)*. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 39, pp. 83-124, 9 ff.
- STURANI (1965 a), *Sur quelques Nérimées caractéristiques du Dogger Briançonnais (s.l.)*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8, 38, pp. 902-904, 1 t.
- STURANI C. (1965 b), *Présence de Palaeotherium et de Pulmonés dans l'Eocène continental du Lauzanier (couverture sédimentaire de l'Argentera, B.-A.)*. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 41, pp. 229-246, 3 tt., 3 ff.
- STURANI C., KERCKHOVE C. (1963), *Sur la terminaison sud-orientale de la nappe du Flysch à Melminthoïdes à proximité du massif de l'Argentera (versant italien du Col de Larche au della Maddalena)*. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 39, pp. 213-229, 4 ff.
- TARAMELLI T. (1882), *Osservazioni geologiche nel raccogliere alcuni campioni di serpentini: Dintorni di Demonte (B. S. Dalmazzo-Cuneo)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 1, pp. 80-128.
- TERMIER P. (1925), *Compte-rendu d'une excursion géologique dans les hautes vallées de la Dora Riparia, de la Maira et de la Stura, en compagnie des MM. Secondo FRANCHI, Wilfrid KILIAN et Eugène REGUIN*. « Bull. Soc. Géol. France », ser. 4, 24, pp. 839-855.
- TOUSSAINT J. F. (1965), *Nouvelles observations sur la stratigraphie des terrains*

- jurassiques et crétacés de la couverture de l'Argentera au voisinage de Tende (Alpes-Maritimes). Conséquences paléogéographiques. « C. R. Ac. Sc. », 261, pp. 5561-5563.
- VERNET J. (1959 a), Les synclinaux de Trias intérieur et les structures majeures du soulèvement de l'Argentera (Alpes-Maritimes). « C. R. Ac. Sc. », 249, pp. 1696-1698.
- VERNET J. (1959 b), Sur des grands traits de la tectonique alpine de la bordure du socle du massif de l'Argentera dans la vallée de la Tinée (Alpes-Maritimes). « C. R. Ac. Sc. », 249, pp. 1780-1782.
- VERNET J. (1959 c), Sur les grands traits de la tectonique alpine de la bordure du socle du massif de l'Argentera dans les vallées de la Vésubie et de la Roya (Alpes-Maritimes). « C. R. Ac. Sc. », 249, pp. 1917-1919.
- VERNET J. (1961), Le Trias dans la zone externe des Alpes Maritimes. In « Colloque du Trias », Mém. Bur. Rech. Géol. Min.
- VERNET J. (1962), Sur l'existence probable d'une ride anticlinale du socle unissant les massifs de Tanneron et de l'Argentera (Alpes-Maritimes). « C. R. Soc. Géol. France », pp. 140-141, 1 f.
- VERNET J. (1963), Remarques sur le Permien du Massif de l'Argentera et du Dôme de Barrot. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 39, pp. 199-212, 3 ff.
- VERNET J. (1965), La zone « Pelvoux-Argentera ». « Bull. Serv. Carte Géol. France », n. 275, 60, 294 pp., 2 tt., 78 ff.
- VERNET J. (1967 a), Le massif de l'Argentera. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 43, pp. 193-216, 5 ff.
- VERNET J. (1967 b), Données récentes sur la tectonique du massif de l'Argentera. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 43, pp. 217-243, 12 ff.
- VERNET J. (1970), La faille dell'Incianao et les coulissements du socle dans le massif de l'Argentera. « Géol. Alpine », 46, pp. 195-199, 2 ff.
- VIALETTE Y., VIALON P. (1964), Etude géo-chronologique de quelques micas des formations du Massif Dora-Maira (Alpes cottiennes piémontaises). « Ann. Fac. Sc. Clermont-Ferrand », 25 (8), pp. 91-99.
- VIALON P. (1960), Existence de formations détritiques dans les schistes cristallins du massif Dora-Maira (Alpes cottiennes piémontaises). « C. R. Ac. Sc. », 251, pp. 1886-1888.
- VIALON P. (1960), Sur la présence de coulées basiques sous-aquatiques dans le massif cristallin de la Dora-Maira (Alpes piémontaises cottiennes) « C. R. Ac. Sc. », 251, pp. 3010-3012.
- VIALON P. (1962 a), Orthogneiss et gneiss ocellés du massif Dora-Maira (Alpes cottiennes piémontaises). « C. R. Soc. Géol. Fr. », pp. 178-179.
- VIALON P. (1962 b), Tectonique et métamorphisme dans le massif de Dora-Maira (Alpes cottiennes). « C. R. Soc. Géol. Fr. », pp. 127-128.
- VIALON P. (1962 c), Sur le Permien dans le massif Dora-Maira (Alpes cottiennes). « C. R. Soc. Géol. Fr. », pp. 210-211.
- VIALON P. (1963 a), Sur la genèse de certains micaschistes des Alpes cottiennes piémontaises et ses conséquences. « C. R. Soc. Géol. Fr. », pp. 132-133.
- VIALON P. (1963 b), Note préliminaire sur la structure de la partie sud-ouest du massif Cristallin Dora-Maira (Alpes cottiennes). « C. R. Soc. Géol. Fr. », pp. 194-196, 1 f.
- VIALON P. (1966), Etude géologique du massif Cristallin Dora-Maira (Alpes cottiennes internes, Italie). Tesi Dott. Univ. Grenoble, 293 pp., 64 ff., 4 tt.
- VIALON P. (1967), Quelques remarques sur l'étude géologique du massif cristallin Dora-Maira (Alpes cottiennes internes, Italie) et de ses abords. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 43, pp. 245-258.
- VIGLINO A. (1897), Escursioni e studi preliminari sulle Alpi Marittime. « Boll. C.A.I. », 30, 78 pp., 11 ff.
- ZACCAGNA D. (1887), Sulla geologia delle Alpi Occidentali. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 18, pp. 346-417, con carta geol. 1:1.000.000 e profili geol. 1:100.000.
- ZACCAGNA D. (1903), Alcune osservazioni sugli ultimi lavori geologici intorno alle Alpi Occidentali. Parte III. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 34, pp. 297-332, ff. 16-18, t. 5.
- ZANETTIN (1960), La serie litologica e i letti mineralizzati ad uranio di Colle Ciarbonet (Alpi Cozie). « Studi Ric. Div. Geomin. C.N.R.N. », 3, pp. 219-256, 4 tt., 1 f.
- ZAPPI L. (1960), Il Cretaceo subbrianzoneo dell'alta Val Grande (Alpi Marittime). « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8, 28, pp. 876-882, 1 f.
- ZUCCHETTI S. (1968), Mineralizzazioni nichelifere a ferro-nichel nativo e solfuri nel giacimento asbestifero di Sampeyre (Cuneo) ed in altre serpentiniti alpine. « Boll. Assoc. Min. Subalpina », 5 (1-2), pp. 106-120, 27 ff.
- (1967), Guida alle escursioni del 64° Congresso della Società Geologica Italiana (Cuneo-Massiccio dell'Argentera, 10-16 settembre 1967), 119 pp., 29 ff., Pacini e Mariotti, Pisa.