

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI A 1:100.000



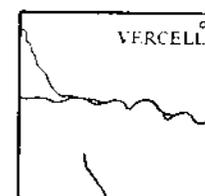
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

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

FOGLI 56 e 57

TORINO - VERCELLI

(G. BONSIGNORE, G. BORTOLAMI, G. ELTER, A. MONTRASIO, F. PETRUCCI,
U. RAGNI, R. SACCHI, C. STURANI & E. ZANELLA).



POLIGRAFICA & CARTEVATORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1969



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

NOTE ILLUSTRATIVE

della

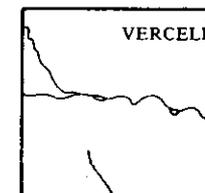
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1: 100.000

FOGLI 56 e 57

TORINO - VERCELLI

(G. BONSIGNORE, Gc. BORTOLAMI, G. ELTER, A. MONTRASIO, F. PETRUCCI;
U. RAGNI, R. SACCHI, C. STURANI & E. ZANELLA).



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1969

S O M M A R I O

I	— INTRODUZIONE	Pag.	7
II	— SGUARDO GEOLOGICO GENERALE	»	9
III	— STRATIGRAFIA	»	12
	1° REGIONE ALPINA		
	A) <i>Massiccio Ultrabasico di Lanzo</i>		
		»	12
	a) <i>Rocce ultrabasiche e serpentiniti</i>		
		»	12
	b) <i>Filoni di gabbro e rodingiti</i>		
		»	15
	B) <i>Serie Sesia — Lanzo</i>		
		»	17
	C) <i>Zona del Canavese e Graniti dei Laghi</i>		
		»	21
	2° REGIONE COLLINARE		
	A) <i>La serie dei terreni</i>		
		»	25
	« <i>Pietre Verdi</i> »		
		»	25
	« <i>Complesso Indifferenziato</i> »		
		»	25
	<i>Formazione di Casale Monferrato</i>		
		»	27
	<i>Formazione di Gassinò</i>		
		»	28
	<i>Formazione di Ranzano</i>		
		»	29
	<i>Formazione di Antognola</i>		
		»	30
	« <i>Marne a Pteropodi Inferiori</i> »		
		»	32
	<i>Complesso di Termò Fòrà</i>		
		»	33
	« <i>Pietra da Cantoni</i> »		
		»	35

	<i>Complesso di Baldissero</i>	Pag.	38
	<i>Marne di Mincengo</i>	»	41
	<i>Marne di S. Agata Fossili</i>	»	41
	<i>Formazione Gessoso — Solfifera</i>	»	42
	<i>Pliocene</i>	»	42
	B) TETTONICA	»	43
3°	I TERRENI DELLA PIANURA	»	47
	<i>Villafranchiano</i>	»	50
	<i>Interglaciale Mindel — Günz</i>	»	52
	<i>Morenico Mindel</i>	»	52
	<i>Fluvioglaciale e Fluviale — Fluviale Mindel</i>	»	53
	<i>Morenico Riss</i>	»	54
	<i>Fluvioglaciale e Fluviale Riss</i>	»	56
	<i>Cataglaciale Riss: lacustre e morenico fangoso di ritiro</i>	»	57
	<i>Fluvioglaciale e Fluviale Würm</i>	»	57
	<i>Alluvioni Antiche ed Alluvioni Medio — Recenti ed Attuali</i>	»	58
	<i>Depositi di origine eolica: copertura loessica</i>	»	59
IV	— GEOLOGIA APPLICATA	»	61
	1° MATERIALI DA COSTRUZIONE	»	61
	2° MINERALI UTILI	»	66
	3° IDROGEOLOGIA	»	69
	4° MOVIMENTI FRANOSI	»	73
V	— BIBLIOGRAFIA	»	75

I — INTRODUZIONE

I rilevamenti geologici per la nuova edizione dei fogli 56 «Torino» e 57 «Vercelli» della Carta Geologica d'Italia, iniziati nel 1962 e conclusi nel 1968, sono stati eseguiti dai Rilevatori della Carta Geologica d'Italia distaccati presso gli Istituti di Geologia delle Università di Torino e Parma e presso l'Istituto di Mineralogia dell'Università di Milano.

Sotto la direzione del prof. Roberto MALARODA, Direttore dell'Istituto di Geologia dell'Università di Torino, ha lavorato l'équipe composta dal prof. Carlo STURANI (cui si devono buona parte dei rilevamenti della Collina di Torino e l'inquadramento generale dei lavori in questo settore), dai dott. Giancarlo BORTOLAMI e Rosalino SACCHI (che si sono occupati del settore alpino e dell'alta pianura di NW), e dai dott. Giancarlo CREMA ed Eugenio ZANELLA [con rilevamenti sia della parte collinare (II quadrante p.p. del F. Torino e III quadrante del F. Vercelli) che nella pianura torinese (I e II quadrante p.p. del F. Torino), nonchè revisioni generali in tutto il Quaternario dell'alta pianura torinese].

I rilevamenti dei terreni quaternari dell'anfiteatro morenico di Rivoli e dell'alta pianura vercellese (IV quadrante e I quadrante p.p. del F. Vercelli), sono stati eseguiti dai dott. Franco MEDIOLI e Franco PETRUCCI, sotto la direzione del prof. Sergio VENZO, Direttore dell'Istituto di Geologia della Università di Parma.

Ai Rilevatori dell'Istituto di Mineralogia dell'Università di Milano, dott. Giuseppe BONSIGNORE, Attilio MONTRASIO ed Umberto RAGNI, diretti dal prof. Giuseppe SCHIAVINATO, sono dovuti, infine, i rilevamenti del II quadrante del F. Vercelli; al dott. Attilio MONTRASIO si deve inoltre il rilevamento del I quadrante p.p. dello stesso foglio.

Ai nuovi rilevamenti sono servite di base, oltre alle vecchie edizioni

dei due fogli (1924-25), dovute a S. FRANCHI, O. MATTIROLO, V. NOVARESE, F. SACCO e A. STELLA, le carte geologiche allegate ai lavori più recenti di C. BEETS (1940), C. SOCIN (1954), G. ELTER (1956), ecc., oltre naturalmente a tutte le pubblicazioni riguardanti le aree interessate, di cui si dà ampio elenco nel capitolo dedicato alla Bibliografia.

Nel corso del lavoro si sono avuti validissimi contributi di inquadramento generale da parte di vari studiosi, con escursioni collettive sia nei terreni della pianura che in quelli della zona collinare. Tra questi è doveroso citare in particolare modo, oltre ai Direttori di Rilevamento, prof. R. MALARODA, G. SCHIAVINATO e S. VENZO (quest'ultimo soprattutto per i problemi riguardanti i terreni quaternari), il dott. G. ELTER, per la sua vasta ed approfondita conoscenza dei terreni terziari e della Zona del Canavese.

Alla prof. Isabella PREMOLI SILVA sono dovuti, infine, i più recenti studi micropaleontologici sul Monferrato orientale, mentre, per la Collina di Torino, si debbono segnalare i contributi, editi ed inediti, dei dott. V. BERTOLINO (Foraminiferi planctonici), E. FERRERO (Miogipsine) e M. SAMPÒ (Foraminiferi planctonici).

Data la particolare eterogeneità geologica delle strutture comprese nell'area dei due fogli, si è ritenuto opportuno descriverle nei singoli capitoli riguardanti le varie zone, anzichè raccogliere tutte le descrizioni in un capitolo unico dedicato alla Tettonica, ciò che avrebbe reso più difficile l'inquadramento della trattazione e costretto a inutili ripetizioni.

La nuova edizione dei fogli Torino e Vercelli è stata eseguita, ovviamente, in base alle conoscenze finora acquisite sui problemi generali di questo settore. Alcuni perfezionamenti sono stati introdotti nel corso del coordinamento dei fogli, ma molti altri problemi rimangono aperti. Di essi si è data la soluzione che, al momento attuale, sembra, almeno a chi ha eseguito il rilevamento, come la più probabile.

Il coordinamento delle presenti Note Illustrative è stato effettuato dal prof. Roberto MALARODA.

II — SGUARDO GEOLOGICO GENERALE

(G. ELTER)

L'area dei fogli Torino e Vercelli si estende dal margine della catena alpina alle colline terziarie del Basso Monferrato e di Torino, attraverso alla Pianura Padana. Vi si distinguono pertanto delle unità strutturali alpine e, oltre all'ampia distesa dei terreni quaternari della pianura torinese e vercellese, in corrispondenza delle Colline di Torino e del Basso Monferrato, un insieme di strutture, nettamente più recenti di quelle alpine, costituite da una serie postorogena terziaria e da formazioni cretaceo-eoceniche a facies ligure, che appartengono al substrato di tale serie. Questo insieme viene qui indicato con il termine (inteso in senso geologico) di Monferrato.

Gli elementi alpini sono successivamente rappresentati, tra il limite occidentale del foglio Torino e la pianura, dalle rocce ultrabasiche, verosimilmente mesozoiche, di Lanzo, dalle metamorfite precarbonifere della Zona Sesia e dai costituenti pretriassici e mesozoici della parte marginale esterna della Zona Insubrica o Zona del Canavese occidentale. La linea del Canavese, ossia la continuazione della Linea del Tonale o Insubrica, appare qui interposta tra la Zona Sesia e la Zona del Canavese.

Come è dimostrato dalle caratteristiche di diversi orizzonti conglomeratici compresi nella serie postorogenetica del Monferrato, questi elementi alpini si prolungano in profondità, oltre al limite attuale della catena alpina, nel sottosuolo padano e nel Monferrato ed a questo prolungamento sepolto delle strutture alpine appartiene anche il flysch cretaceo-eocenico affiorante nel Monferrato in prosecuzione settentrionale dei flysch liguri dell'Appennino settentrionale (G. ELTER & altri, 1967).

Al Monferrato ed alla Pianura Padana corrispondono pertanto parti

dell'edificio strutturale alpino-appenninico scomparse quasi totalmente sotto la coltre postorogena.

Il fenomeno, verosimilmente legato a sprofondamenti e sollevamenti differenziati nello spazio e nel tempo e riferibili alle fasi insubriche della tetto-genesi alpina, si è prodotto con modalità diverse nel Monferrato ed in corrispondenza della Pianura Padana.

Nel Monferrato i primi depositi marini post-orogeni e trasgressivi sono riferibili all'Eocene superiore ed all'Oligocene; essi sono pertanto immediatamente posteriori e in parte anche contemporanei al parossismo orogenetico della tetto-genesi alpina ed alla fase ligure di quella appenninica.

In corrispondenza della Pianura Padana invece l'ingressione marina si è prodotta con un ritardo che è tanto maggiore quanto più grandi erano la distanza dal Monferrato o la vicinanza alla catena alpina attuale. Le parti della catena alpina che hanno alimentato i conglomerati dell'Oligocene superiore e del Miocene affioranti nel Monferrato erano, all'epoca della formazione di queste facies, assai vicine al luogo di deposito e comunque assai più vicine di quanto non lo sia l'attuale limite Alpi/pianura (vedi pag. 31), mentre la presenza di lembi di Pliocene marino direttamente trasgressivo sul Cristallino, in prossimità o nelle parti marginali della catena alpina (Canavese, Biellese e Val Sesia) dimostra che l'ingressione marina ha raggiunto il piede della catena soltanto nel Pliocene.

La sedimentazione postorogena inizia pertanto prima nel Monferrato. In compenso essa si protrae più a lungo in corrispondenza della Pianura Padana. Infatti mentre questa sedimentazione termina praticamente nel Monferrato con le deformazioni tettoniche che provocano, a partire dalla fine del Miocene, la formazione del sistema di strutture che caratterizza questa regione, la Pianura Padana diventa sede, per lo meno a Nord del Monferrato, di una subsidenza attiva con forte accumulo di sedimenti quaternari in parte marini, in seguito ad uno sprofondamento realizzato essenzialmente lungo le faglie dirette che delimitano a Nord il Monferrato. Prescindendo dai limiti attuali, modificati in epoche molto recenti dall'erosione di parti marginali delle strutture del Monferrato e della catena alpina ed alla conseguente maggiore estensione delle alluvioni padane, Monferrato e Pianura Padana corrispondono a due insiemi differenziati rispetto alle Alpi attuali e tra loro.

Questa differenziazione è tuttavia secondaria in quanto deriva da una diversa evoluzione nel periodo tardo e postorogenetico che ha seguito le fasi principali dell'orogenesi alpina. Ne deriva che Alpi, Monferrato e Pianura Padana non possono essere considerati come tre insiemi totalmente indipendenti tra di loro.

III — STRATIGRAFIA

1° REGIONE ALPINA

A) Massiccio Ultrabasico di Lanzo

*Serpentiniti (sr); lherzoliti (Ω) più o meno serpentinizate;
Filoni di gabbri, per lo più pegmatitici, e subordinatamente di gabbri rodingitici e
rodingiti (ε) (MESOZOICO?)*

(Gc. BORTOLAMI)

a.) Rocce ultrabasiche e serpentiniti

Nel grande insellamento assiale, compreso tra le culminazioni dei ricoprimenti Gran Paradiso e Dora Maira, affiora, su ampia estensione, la Falda dei Calcescisti con Pietre Verdi.

Essa, nel tratto superiore delle Valli di Lanzo, è costituita da diversi tipi di ofioliti metamorfiche (prasiniti, anfiboliti, *flaser*gabbro, eclogiti e serpentiniti) e da subordinati paraderivati mesozoici. Più ad oriente si estende, fino a sparire al disotto dei depositi quaternari dell'alta pianura padana, la grande massa ultrabasica di Lanzo (nota nella letteratura geologica più recente (A. NICOLAS, 1966) con il nome di Massiccio di Lanzo), di cui gli affioramenti compresi entro il foglio Torino costituiscono la parte più orientale. Essa è formata in prevalenza da peridotiti, lherzoliti e lherzoliti feldispatiche nella parte centrale del corpo eruttivo, le quali nelle zone periferiche del massiccio passano gradualmente a tipi più o meno serpentinizati e, quindi, a tipiche serpentiniti, generalmente massicce e nelle quali talvolta sono ancora presenti relitti dell'originaria associazione mineralogica.

Negli affioramenti del foglio Torino si nota appunto che le plutoniti ultrabasiche, che formano i contrafforti più orientali, fanno passaggio graduale a serpentiniti, le quali formano una fascia più o meno potente, ma, nel tratto da Givoletto a Lanzo, ininterrotta lungo tutto il bordo orientale del massiccio. Oltre la Stura di Lanzo, le serpentiniti continuano nella massa di Balangero, staccata dal nucleo principale del batolite di Lanzo e in chiaro contatto tettonico con le metamorfite della Serie Sesia-Lanzo.

Numerosi filoni di gabbro saussurítico e rodingitico, per lo più a grana vistosa, pegmatitica, tagliano le rocce ultrabasiche, presentandosi particolarmente diffusi nel tratto meridionale del massiccio (vedi paragrafo b).

Oltre a questi filoni gabbri discordanti, nel Massiccio di Lanzo compaiono sovente bande concordanti di differenziazione magmatica, che impartiscono alla roccia una chiara zonatura; esse sono costituite sia da letti feldispatici a tendenza troctolitica, sia da letti peridotitici, particolarmente ricchi di spinello riconoscibile anche macroscopicamente, entrambi compresi entro i tipi lherzolitici normali.

Nel settore sudorientale del massiccio, tra Caselletto e Givoletto, le rocce lherzolitiche e lherzolitico-serpentinose, qui profondamente alterate, sfatte e facilmente degradabili, sono a luoghi attraversate da un fitto intreccio di venette di magnesite e subordinato opale sfruttate un tempo in diverse cave ora completamente abbandonate.

La massa serpentinitica di Balangero mostra locali arricchimenti in amianto a fibra corta, i più importanti dei quali sono coltivati in una immensa cava, che da sola fornisce un'altissima percentuale della produzione italiana di amianto. Anche la magnetite, che rappresenta un normale minerale accessorio nelle serpentiniti, raggiunge in qualche punto (Bric Frera) tenori che ne permettono uno sfruttamento di tipo artigianale (cf. GEOLOGIA APPLICATA).

Nel Massiccio di Lanzo sono del tutto assenti i paraderivati mesozoici, che altrove, invece, costituiscono con le ofioliti la tipica associazione della Formazione dei Calcescisti con Pietre Verdi (facies piemontese). Tuttavia l'età mesozoica del massiccio sembra fuori discussione e da tutti accettata.

Notizie geologiche a carattere generale su questa regione sono comprese nelle oramai classiche monografie del secolo scorso di A. SISMONDA (1834, 1835), B. GASTALDI (1871, 1874), M. BARETTI (1873, 1877), e

nei lavori, relativamente più recenti, di G. PIOLTI (1897), A. STELLA (1915), M. NESS (1928), L. PERETTI (1940), M. FENOGLIO & E. SANERO (1941), dedicati in prevalenza alla descrizione delle mineralizzazioni a magnesite e amianto, associate alle rocce ultrabasiche.

Il rilevamento geologico di questa zona, nella edizione del 1925 del foglio Torino, fu egregiamente eseguito da S. FRANCHI & O. MATTIROLO; dei dati emessi nel corso di questo rilevamento tuttavia si trova solo qualche rapido accenno in alcune pubblicazioni di S. FRANCHI (1893, 1895).

E. SANERO, nel 1932, definì i caratteri chimico-petrografici delle lherzoliti più o meno serpentizzate, delle serpentiniti e dei filoni di gabbro saussurítico del M. Musinè (a Ovest di Casellette) e confrontandoli con quelli della vicina massa ultrabasica di Baldissero, ritenuta pre-mesozoica, ne riscontrò una notevole analogia di chimismo. Nella zona del M. Musinè le lherzoliti, secondo i dati dell'A., sono essenzialmente composte da olivina, sovente trasformata in serpentino, e da pirosseno rombico e monoclinò; le serpentiniti sono formate da serpentino con caratteri dell'antigorite e, più raramente, del crisotilo; i componenti fondamentali dei filoni gabbrici sono infine rappresentati da plagioclasio completamente saussuritizzato, pirosseno monoclinò e subordinatamente rombico. SANERO segnala anche la presenza di « filoni di eclogiti » nel versante Sud di M. Calvo e nella zona del Santuario di S. Abaco, che non è stata invece riscontrata durante i nostri rilevamenti. A questo proposito A. NICOLAS (1966, p. 218) esprime l'ipotesi che i tipi eclogitici analizzati da SANERO provengano con ogni probabilità da massi di eclogiti pretriassiche della Zona Sesia-Lanzo, particolarmente abbondanti nei depositi morenici della regione.

Ricerche furono condotte da G. RIGAULT (1958) sulle rocce peridotitico-serpentinose di Germagnano (a Sud di Lanzo); dal confronto dei tipi peridotitici di Germagnano, M. Musinè e Pesmonte (considerati mesozoici e appartenenti alla Formazione dei Calcescisti con Pietre Verdi) e di Baldissero e Castellamonte (considerati pre-mesozoici e verosimilmente legati alla zona Basica Ivrea-Verbanò), questo A. riscontrò una persistenza di composizione dei corrispondenti magmi peridotitici nel corso dei tempi geologici.

Dal punto di vista mineralogico le ultrabasiti di Germagnano sono costi-

tuite da peridotiti a olivina, pirosseno rombico e monoclinò, che passano localmente a tipi serpentinosi, composti normalmente da serpentino di tipo antigoritico, con rari residui di olivina e pirosseno. In qualche caso i relitti di pirosseno assumono dimensioni di qualche millimetro, a forma generalmente lenticolare e conferiscono alla roccia un aspetto curiosamente occhiadino, com'è particolarmente osservabile lungo la strada per il Santuario di S. Ignazio, sulla strada Corio-Benne (ponte sulla Fandaglia) e sul versante Ovest di Bric Frera.

Un fondamentale contributo alla conoscenza, soprattutto chimico-petrografica, del Massiccio di Lanzo, e in particolar modo del settore nordorientale, è costituito dai lavori di A. NICOLAS (1965, 1966, 1967). Nella zona studiata dall'A. francese (1966), il tipo petrografico fondamentale è rappresentato da lherzoliti feldispatiche, costituite mediamente da: 60% forsterite, 15-20% enstatite, 6-10% endiopside, 6-8% labradorite, 2% spinello. Tutti i campioni descritti mostrano una grande rassomiglianza chimico-petrografica, che testimonia l'assenza di una chiara evoluzione magmatica in seno a questo complesso. Le ultrabasiti mostrano sovente una regolare zonatura primaria, messa talora in bella evidenza dalla presenza di letti feldispatici a tendenza troctolitica entro i tipi lherzolitici normali.

Nel settore meridionale del massiccio queste caratteristiche sembrano variare leggermente, giacchè il tipo petrografico più diffuso è rappresentato da lherzoliti normali, i cui componenti essenziali sono olivina, pirosseno monoclinò e rombico, ai quali talora si aggiunge, come accessorio abbondante, spinello verde; il plagioclasio sembra del tutto assente.

b.) *Filoni di gabbro e rodingiti*

Come già accennato nel paragrafo precedente, numerosi filoni gabbrici, che manifestano sovente carattere rodingitico, tagliano le rocce ultrabasiche del Massiccio di Lanzo. Essi sono molto numerosi e diffusi in tutto il settore meridionale del massiccio, tra Casellette e Givoletto. Sono disposti secondo due sistemi, uno a direzione N 40-45° W e l'altro all'incirca ortogonale, con inclinazioni molto prossime alla verticale. La loro potenza varia da pochi centimetri a qualche decimetro, fino a un metro al massimo. Hanno grana da media a molto grossa, pegmatoide.

Lungo la mulattiera da Caselletta al Santuario di S. Abaco i filoni, tutti di modesta potenza, formano un numeroso corteo entro le lherzoliti. Essi, tuttavia, affiorano con particolare evidenza negli spaccati delle vecchie cave di magnesite di Caselletta e del versante meridionale del M. Baron, a SW di Givoletto, dove sporgono in rilievo, a mo' di muretti, dalle lherzoliti più o meno serpentizzate incassanti, le quali sono estremamente alterate, localmente ridotte ad una specie di sabbione, e attraversate da un fitto reticolato di venule di magnesite e subordinato opale.

Carattere generale di quasi tutti i filoni è la caratteristica struttura pegmatoide, legata alla presenza di grossi individui pirossenici nerastri, compresi in un aggregato cristallino massiccio, di colore dal bianco al rosato, variabile a seconda della intensità del processo di trasformazione rodingitica che i filoni hanno subito. A questa notevole costanza dei caratteri fisiografici non corrisponde un'analoga omogeneità di composizione mineralogica, poichè l'originaria associazione pirossenico-plagioclasica è stata sostituita, più o meno completamente e in grado disuguale da filone a filone e addirittura da punto a punto di uno stesso filone, da prodotti diversi. Il pirosseno appare infatti trasformato, in misura variabile, soprattutto in clinocloro e granato; a spese dell'aggregato « saussurítico » derivato dall'originario plagioclasio magmatico, si sono formate prevalenti paragenesi a grossularia, clorite e, in taluni casi, clinozoisite e vesuviana.

Questi filoni erano stati già in gran parte segnalati nella edizione del 1925 del foglio Torino; a proposito di essi la legenda riportava: « Filoni di gabbri eufotidi, di granatiti a diallagio e smaragdite e di granatiti compatte ». La loro scoperta è dovuta a S. FRANCHI (1893), il quale ha anche il merito di avere fornito la prima corretta interpretazione genetica delle numerose intercalazioni filoniane a paragenesi di silicati di calcio (« granatiti »), comprese nelle rocce ultrabasiche delle Alpi Occidentali.

Nel lavoro sulle rocce del M. Musinè, E. SANERO (1932) ha definito i filoni affioranti nella zona studiata, come tipici gabbri saussuríticos, costituiti da pirosseni di tipo diverso, da anfibolo secondario e da plagioclasio completamente saussurizzato.

Il recente studio (Gc. BORTOLAMI & G. V. DAL PIAZ, 1968) di numerosi filoni gabbri di Caselletta e Givoletto, ha messo in luce i fenomeni di

trasformazione rodingitica, più o meno completa, di queste rocce. Esse presentano caratteristiche analoghe a quelle delle « granatiti » (rodingiti l.s.) comprese nelle serpentiniti delle Alpi Occidentali italiane, che sono state oggetto di una recente memoria di G. V. DAL PIAZ¹, alla quale rimandiamo per notizie più dettagliate sul loro significato. Le trasformazioni rodingitiche che hanno interessato i filoni gabbri sono geneticamente collegabili al processo di serpentizzazione, che ha interessato le rocce ultrabasiche del Massiccio di Lanzo. Questo processo, nell'ipotesi dei due AA. succitati, si sarebbe svolto, « almeno nella sua fase conclusiva (se non completamente), durante il ciclo metamorfico-tettonico alpino ».

B) Serie Sesia-Lanzo

Micascisti, cloritoscisti e gneiss minuti (m);

Marmi e calcefirri (c);

Anfiboliti (a);

Glaucofaniti e scisti a glaucofane (g);

Prasiniti e gneiss prasinitici (pr) (PREERCINICO).

(R. SACCHI)

Nell'estremo settore nordoccidentale del F. Torino affiorano rocce appartenenti a quel complesso di scisti cristallini pre-triassici che V. NOVARESE denominò nel 1905 « Zona Sesia-Val di Lanzo »². I litotipi principali di questo complesso (non tutti rappresentati nel foglio Torino), sono gneiss minuti cloritico-biotitici, micascisti, gneiss granitoidi, calcefirri e infine « micascisti eclogitici », caratterizzati appunto dalla presenza di una associazione mineralogica di tipo eclogitico, generalmente con un anfibolo sodico. Entro

¹ DAL PIAZ G. V. (1967), *Le « granatiti » (rodingiti l. s.) nelle serpentine delle Alpi occidentali italiane.* « Mem. Soc. Geol. It. », 6, 267-313, 11 ff., e tt.

² NOVARESE V. (1905), *Le grafiti nelle Alpi Piemontesi.* « Atti R. Acc. Sc. Torino », 40, p. 250.

queste rocce esistono varie intercalazioni serpentinosi delle quali è dubbia l'età pretriassica (e quindi la pertinenza alla Serie Sesia-Lanzo). E. ARGAND³ accolse, abbreviandola, la denominazione proposta da V. NOVARESE e considerò la Zona Sesia (nella quale comprendeva anche i materiali della Serie del Canavese) come la radice del Ricoprimento Dent Blanche e della « Falda Retica ». Questa teoria, la quale gode tuttora di generale accettazione, si contrapponeva a quella di C. SCHMIDT il quale radicava il Ricoprimento Dent Blanche nel Massiccio dei Laghi e collegava la Zona Sesia-Lanzo con i ricoprimenti penninici medi e inferiori⁴.

Nel 1953 R. MICHEL contestò, di questo complesso, sia la generalmente accettata età pretriassica, sia la interpretazione tettonica. Affermò la unitarietà di queste rocce con quelle del Gran Paradiso (da lui interpretate come autoctone), con le quali gli scisti cristallini della Zona Sesia avrebbero in comune un metamorfismo di età alpina sovrapposto ad uno più antico, e alle quali passerebbero per aumento regolare del grado metamorfico. Un metasomatismo sodico⁵ associato alla fase metamorfica alpina sarebbe responsabile di una diffusa blastesi di albite e glaucofane. Che l'impronta polimetamorfica dei micascisti eclogitici sia invece essenzialmente di età prealpina è stato dimostrato da A. BIANCHI & Gb. DAL PIAZ⁶ mediante lo studio degli inclusi nelle vulcaniti permiane dell'alto Biellese.

Riferimenti specifici alla porzione della Zona Sesia-Lanzo compresa

³ ARGAND E. (1911), *Les nappes de recouvrement des Alpes Occidentales et les territoires environnants*. « Mat. Carte Géol. Suisse », 27.

⁴ SCHMIDT C., BUXTORF A. & PREISWERK A. (1907), *Führer zu den Exkursionen der Deutschen Geologischen Gesellschaft . . . in den Alpen*, August 1907. Basilea.

⁵ L'esistenza di questo metasomatismo alpino è stata successivamente contestata da: BIANCHI A. & DAL PIAZ Gb. (1959) — *La memoria geologico-petrografica di R. MICHEL sul Massiccio del Gran Paradiso e regioni limitrofe*. « Rend. Soc. Min. It. », 15; VITERBO C. (1959), *La composizione chimico-petrografica di alcune rocce tipiche del Gran Paradiso*. « Rend. Soc. Min. It. », 15; CALLEGARI E. & MONESE A. (1959-1960), *La distribuzione del sodio e del potassio nel Massiccio del Gran Paradiso*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8, 27 (1959), p. 60; 27 (1959), p. 131; 28 (1960), p. 883.

⁶ BIANCHI A. & DAL PIAZ Gb. (1962), *Gli inclusi di « micascisti eclogitici » nelle porfiriti permiane della zona del Canavese fra Biella ed Oropa (comunicazioni preliminari)*. « Rend. Soc. Min. It. », 18, p. 299.

id. (1963), *Gli inclusi di « micascisti eclogitici » della Zona Sesia nella formazione porfiriteica permiana della Zona del Canavese fra Biella ed Oropa — Caratteristiche ed età dei fenomeni metamorfici*. « Giorn. Geol. », s. 2, 31, p. 39.

nel F. Torino si trovano in lavori, alcuni citati più avanti, di B. GASTALDI (1874), V. NOVARESE (1894, 1929, 1931), A. BIANCHI, Gb. DAL PIAZ & C. VITERBO (1961, 1965) e A. NICOLAS (1968), oltre che nella citata memoria di R. MICHEL (1953).

Venendo a una rapida rassegna dei principali tipi litologici, troviamo che nell'area del F. Torino hanno massima diffusione i *micascisti a clorite e fengite* e gli *gneiss albitici minuti* pure a *clorite, fengite* e, più raramente, *biotite* (questo minerale si presenta, al polarizzatore, generalmente in istato di decolorazione e di cloritizzazione più o meno avanzata). Questi paraderivati (« gneiss minuti di Sparone » di R. MICHEL) presentano una sensibile variabilità di grana, scistosità e composizione mineralogica, variando soprattutto la percentuale del quarzo, che è quasi assente in taluni tipi e molto abbondante in taluni altri. Sono presenti anche rocce anfiboliche e rocce granatifere.

Mentre mancano le facies più tipiche dei micascisti eclogitici (caratterizzati da omfacite e granato a grande sviluppo) sono tuttavia largamente rappresentate le rocce ad anfibolo sodico, le quali presentano due principali tipi di giacitura. Esistono, da una parte, micascisti con glaucofane o altro anfibolo sodico, associati spesso a sottili letti di epidosite e di glaucofanite, ed alternanti con altri micascisti e gneiss minuti (T. Malone, T. Fandaglia, ecc.).

Esistono d'altra parte anfiboliti gabbriche massicce, spesso con granato e con gastaldite (o glaucofane), le quali formano le due cospicue masse di Corio e di Monastero di Lanzo, quest'ultima compresa solo parzialmente nell'area del foglio Torino. Questi materiali erano stati descritti da V. NOVARESE (1894, 1931) il quale suggeriva trattarsi di ortoderivati, prodotti probabilmente dalla trasformazione di rocce di tipo shonkinitico o teralitico. Questa interpretazione è stata confermata dalla recente, dettagliata indagine di A. BIANCHI, Gb. DAL PIAZ, & C. VITERBO (1961, 1965); tra i principali tipi litologici segnalati da questi Autori nella massa basica di Corio, ricordiamo l'anfibolite gastalditica, la gastaldite granatifera, vari gneiss anfibolici ed anfiboliti granatifere o glaucofanico-granatifere, ecc.

Mentre dei rari livelli di *prasinite* sembra probabile la pertinenza al Cristallino Antico (si veda anche A. NICOLAS, 1966, p. 197) non altrettanto può dirsi del *marmo* micaceo che affiora presso il Mulino della Fandaglia (ora

diroccato), nel *Thalweg* del torrente omonimo. Già noto a B. GASTALDI, questo marmo era considerato « verosimilmente » mesozoico da V. NOVARESE (1929, p. 171) e non mancano gli indizi di un contatto tettonico e della presenza di una cospicua linea di dislocazione orientata WNW-ESE.

Associate alle rocce della Serie Sesia-Lanzo esistono infine, come si è accennato in precedenza, numerose intercalazioni generalmente lenticolari, talune cospicue, di serpentinite, delle quali l'età è controversa. Gli autori della prima edizione del foglio Torino attribuiscono un'età mesozoica alle masse peridotitico-serpentinose situate a Sud-Ovest del Torrente Tesso e della Stura di Lanzo, assimilate alle ofioliti dei calcescisti, riferendo le altre alla serie pre-triassica.

V. NOVARESE (1929, 1931), R. MICHEL (1953) e G. RIGAULT (1958) concordano sull'età mesozoica del « Massiccio di Lanzo » e i primi due AA. estendono questa valutazione anche alle altre serpentiniti del foglio Torino. V. NOVARESE (1929) osserva che le serpentiniti della « Zona Sesia-Val di Lanzo » possono interpretarsi « tanto come implicazioni marginali delle pietre verdi mesozoiche quanto come intrusioni laccolitiche delle medesime negli gneiss » ed opta (p. 170) per la natura tettonica del contatto. L'osservazione sul terreno non offre molti elementi per orientare l'interpretazione; le serpentiniti sono sempre assai laminate e quasi invariabilmente concordanti; un contatto discordante con gli gneiss incassanti fu osservato dallo scrivente solo nella piccola massa a Sud di Madonna della Neve.

Il problema dell'età di queste serpentiniti è ripreso in un lavoro di A. NICOLAS (1968), il quale pure opta per un'età generalmente mesozoica ed osserva che potrebbe fare eccezione l'ammasso di Madonna della Neve (« Massif de Rivara ») entro il quale sono presenti rocce di alta pressione (noriti granatifere a tendenza « ariegitica » affini a quelle, considerate paleozoiche, di Finero e Baldissero).

Ricordiamo infine la scaglia di materiale gabbrodioritico che affiora, in evidente contatto tettonico con gli gneiss Sesia, presso la località Trucco, tra Levone e Rocca Canavese. Per le sue piccole dimensioni l'affioramento non è indicato nel F. Torino. Si tratta di roccia verosimilmente estranea alla Serie Sesia-Lanzo e della quale la collocazione è difficile, anche perchè poco è sopravvissuto della originaria associazione mineralogica.

Gli gneiss e micascisti della Serie Sesia-Lanzo mostrano una giacitura variabile, che in vicinanza delle due masse di « anfiboliti gabbriche » (Corio e Monastero di Lanzo) sembra da queste condizionata. L'inclinazione è forte, spesso vicina alla verticale. Generalmente presente una lineazione (spesso un micropiegamento) immerso verso S 60°-80° E con una inclinazione sulla ventina di gradi.

C) Zona del Canavese e Graniti dei Laghi

Graniti e graniti aplitici, più o meno intensamente cataclastici e spesso in stato di avanzata alterazione (γ); rioliti rosse e brune; tufi riolitici vari stratificati, passanti a scisti seritici ed a conglomerati (« anageniti » Auctt.) (p) (PERMO-CARBONIFERO).

Calcari dolomitici, di solito notevolmente cataclastici (T) (TRIAS).

Brecce granitiche con subordinati elementi di dolomie triassiche (G^{2-1}); calcari grigi alternanti con scisti argillosi e con banchi conglomeratici a ciottoli di granito (G_{II}^{2-1}), scisti arenacei scuri con intercalazioni di arenarie, microquarziti, brecce ad elementi cristallini; radiolariti (G^{3-2}) (GIURESE).

(G. ELTER & C. STURANI)

Al margine occidentale della fascia pedemontana (Zona insubrica AA.), nella regione del Canavese, affiorano lembi di terreni mesozoici associati a rocce pretriassiche, rappresentate per la maggior parte da facies sia intrusive che effusive del ciclo ercinico. Questi terreni costituiscono la Zona del Canavese in senso stretto e vengono in contatto a NW con la Zona Sesia-Lanzo, a SE con la Zona Basica Ivrea-Verbanò. Entrambi i limiti sono di natura tettonica; per motivi di indole strutturale e paleogeografica si è tuttavia indotti a far coincidere la separazione maggiore con quello esterno, tra Zona

Sesia e Zona del Canavese; quest'ultima risulta quindi assimilabile all'insieme Austro-sudalpino, di cui rappresenta il margine occidentale.

I caratteri peculiari della Zona del Canavese sono da un lato in rapporto con la sua particolare posizione paleogeografica; dall'altro, e soprattutto per quanto riguarda l'intensa tettonizzazione di tutti i suoi costituenti, sono invece imputabili ai movimenti tardivi avvenuti lungo la Linea Insubrica, che in questo tratto coincide appunto con il margine esterno delle Alpi Meridionali e prende il nome di Linea del Canavese.

Nell'ambito del F. Torino i terreni della Zona del Canavese affiorano soltanto nei dintorni di Levone (tav. IV NE « Barbania »), prima di immergersi definitivamente verso SE al di sotto dei terreni quaternari della pianura. Tanto nella serie mesozoica quanto nella parte pretriassica essi mostrano qui un certo numero di caratteri peculiari, che non si riscontrano altrove (brecce granitiche liassiche, presenza di ofioliti, ecc.). Al fine di fornire un quadro più completo, la descrizione che segue tiene tuttavia conto anche di quanto si osserva nei settori adiacenti, che cadono entro al F. 42 « Ivrea ».

a) *Basamento pretriassico*. Il basamento pretriassico della Zona del Canavese presenta sostanziali analogie con quello del Biellese e della Zona d'Ivrea (P. BAGGIO, 1963, 1965), comprendendo:

γ : metamorfiti precarbonifere varie (gneiss granatiferi a due miche, spesso diaftoritici, anfiboliti e gneiss anfibolici, gabbri anfibolici e gabbrodioriti), localmente migmatizzate ai margini della masse granitiche principali.

Queste ultime appartengono al ciclo ercinico e sono essenzialmente riconducibili a due facies: granito roseo o rosso (Belmonte, ecc.) e granito bianco; il secondo, in genere fortemente cataclastico, affiora estesamente presso Levone; le sue facies microgranulari erano state confuse con i porfidi quarziferi nella precedente edizione del foglio.

ρ : tufi riolitici, cristallini o cineritici, e lave felsitiche in quantità subordinata, di probabile età permiana, completano il quadro delle facies eruttive erciniche. Assai spesso queste rocce mostrano gli effetti di un intenso dinamometamorfismo e risultano più o meno completamente trasformate in porfiroidi e scisti sericitici (versante orientale del Pesmonte, nel foglio Torino).

Ad esse sono infine associati esigui lembi di conglomerati a ciottoli quarzosi e porfirici, in facies di « verrucano alpino ».

b) *Serie mesozoica*. La serie dei terreni mesozoici risulta attualmente disarticolata nei suoi diversi termini, in seguito a cause tettoniche, e presenta di conseguenza non poche difficoltà di interpretazione, accresciute dalla scarsità e dalla mediocre qualità degli affioramenti e dalla quasi completa assenza di fossili.

Essa inizia con facies calcareo-dolomitiche grigie, spesso brecciate, attribuibili con ogni probabilità al Trias medio (T). Nei pressi di Levone questi materiali furono estratti come pietra da calce in numerose cave; poichè si trattava di lame tettoniche di modeste dimensioni, ne rimangono attualmente solo scarsissime tracce.

In altre parti del Canavese (Vidracco, Lessolo, Montalto) il Lias è rappresentato da calcari encrinetici rosei o rossi, da calcari arenacei, da scisti argillosi e arenarie rosse, e da brecce ad elementi triassici e cemento polifasico (costituito dagli altri termini sopra elencati); tutti questi tipi litologici, e in particolare le brecce, formano il riempimento di filoni sedimentari entro alle dolomie triassiche, mostrando singolari analogie con le formazioni coeve che caratterizzano più ad Oriente la soglia luganese (« macchia vecchia », « broccatello »). Ciò testimonia anche qui l'esistenza di una tettonica sinsedimentaria liassica.

Nei pressi di Levone, direttamente trasgressiva sul granito, compare viceversa una breccia (G_1^{2-1}) ad elementi in grande prevalenza granitici ma in parte anche di dolomie triassiche; in taluni punti essa sembra sfumare gradualmente al granito cataclastico; altrove invece forma il riempimento di stretti *Graben* o filoni sedimentari entro al granito stesso. Appare quindi giustificato attribuirle lo stesso significato paleogeografico delle brecce carbonatiche liassiche sopra descritte (presenza di una soglia interessata da una tettonica sinsedimentaria).

Verso l'alto tanto la breccia granitica di Levone quanto le brecce carbonatiche di Vidracco, Lessolo e Montalto passano stratigraficamente alla serie delle radiolariti, del Dogger-Malm. Nella parte inferiore questa è rappresentata da peliti, più o meno siltose, di colore scuro, con frequenti

intercalazioni arenacee e conglomeratiche (ciottoli di granito e altre rocce cristalline). Nell'alveo del torrente Levone e nei pressi del Lago Pistono (Montalto Dora) essa comporta inoltre alternanze più o meno regolari di calcari micritici grigi o grigio verdognoli, in strati sottili e del tutto sterili (G_{11}^{2-1}), confusi in passato con il Neocomiano (argille a « palombini »). A vari livelli della formazione, ma con maggior frequenza nella sua parte più alta, compaiono poi caratteristici livelli di radiolariti (G^3-2), associate a scisti siliceo-argillosi rossi, più o meno calcariferi (ftaniti *Auct.*).

Nella zona di Levone (Pesmonte, cave del T. Levone), entro alla serie delle radiolariti sono inoltre comprese lenti di rocce ofiolitiche (serpentiniti, lherzoliti e gabbri) (sr, ω). P. BAGGIO (1965) attribuisce loro un'età pretriasica e le considera come scaglie tettoniche entro la serie mesozoica; per V. NOVARESE (1928) e, più recentemente, per G. ELTER e C. STURANI (in G. ELTER, P. ELTER, C. STURANI & M. WEIDMANN, 1967), l'associazione con le radiolariti sarebbe viceversa di natura primaria e la loro età mesozoica.

Nelle aree situate al di fuori del F. Torino, la serie mesozoica del Canavese si completa infine con un Titoniano sup. — Berriasiano, in facies di calcari pelagici a Calpionelle con subordinate intercalazioni detritiche fliscioidi ad elementi di rocce cristalline (cave del Bric Filia, presso Castellamonte), e con un Neocomiano in facies, tipicamente ligure, di « argille a palombini » (Forchetta dei Boschi, Madonna della Guardia, sempre presso Castellamonte).

L'assenza di termini più recenti non sembra unicamente imputabile all'erosione ma è stata recentemente interpretata postulando anche una loro migrazione tettonica durante le fasi precoci dell'orogenesi alpina: secondo una ipotesi già prospettata in passato da E. ARGAND, sebbene in forma diversa, la Zona del Canavese rappresenterebbe la « patria » di provenienza dei flysch cretacci a carattere ligure che costituiscono la Falda della Simme nelle Prealpi Svizzere. Nel quadro di queste ricostruzioni paleogeografiche la Zona del Canavese è interessante anche sotto un altro punto di vista: lo studio dei conglomerati terziari ci mostra che essa doveva prolungarsi ben più a SE rispetto ai suoi limiti attuali di affioramento, sino a formare il substrato profondo delle formazioni cretaceo-eoceniche di tipo ligure e della serie molassica oligo-miocenica che affiorano attualmente nel Monferrato (G. ELTER, P. ELTER, C. STURANI & M. WEIDMANN, 1967).

(G. BONSIGNORE⁷, G. ELTER, A. MONTRASIO⁷, U. RAGNI⁷, & C. STURANI)

A) La serie dei terreni

Le formazioni del Monferrato appartengono ad una serie di tipo molassico ed al suo substrato preorogeno. I costituenti del substrato sono nella maggior parte dei casi indistinguibili, oppure la possibilità di distinzione non si estende al riconoscimento dei loro rapporti, degli spessori e delle relazioni stratigrafiche con formazioni più recenti e più antiche. La copertura postorogena è invece costituita da unità agevolmente delimitabili per lo meno in senso verticale. I loro limiti risultano tuttavia frequentemente obliqui rispetto a quelli biozonali e cronologici. Queste anomalie risultano chiaramente nello schizzo in cui abbiamo schematizzato i rapporti verticali ed orizzontali tra le diverse formazioni. Lo studio delle loro cause richiede ancora ricerche più approfondite ed il problema non può comunque essere trattato in questa sede.

« Pietre Verdi » (sr) (CRETACEO-GIURASSICO)

Piccole masse di serpentiniti a bastite, più o meno intensamente brecciate, appaiono associate al complesso indifferenziato di terreni preorogeni che costituiscono il nucleo della struttura diapirica di Marmorito (F. Vercelli). Masse di identica costituzione, ma di dimensioni sufficienti per poter venire distinte sulla carta, affiorano in corrispondenza dell'anticlinale di Salabue, presso Piancerreto e C.na Palta (foglio Vercelli). Esse si collegano con ogni probabilità ai terreni preorogeni che costituiscono il nucleo di questa anticlinale.

« Complesso indifferenziato » (E-C) (EOCENE-CRETACEO)

Prescindendo da lembi di copertura postorogena, inglobati tettonicamente in corrispondenza delle strutture più accentuatamente diapiriche,

⁷ Per il II quadrante del foglio Vercelli; per la parte micropaleontologica con la collaborazione di I. PREMOLI SILVA.

questo complesso risulta costituito da frammenti, lembi e zolle disarticolate di flysch eocenico (E²⁻¹), di pietre verdi e delle due unità litostratigrafiche qui appresso descritte, indicate rispettivamente come « Complesso di Lauriano » e « Flysch di Monteu da Po ».

a) *Complesso di Lauriano*

Se si prescinde dalla caoticità dei suoi componenti, susseguente al diapirismo, doveva trattarsi in origine di una serie di argille variegata (grige, rosse o verdicce), con intercalazioni di strati e banchi più resistenti: calcari marnosi a fucoidi; calcari micritici di color verde chiaro, calcareniti e breccie a frammenti di calcari a Calpionelle, talora contenenti Orbitoline nel cemento; arenarie micacee a frustoli carboniosi, identiche alle « arenarie di Ostia » dell'Appennino ligure-emiliano; conglomerati e breccie poligeniche con elementi di rocce sia cristalline che sedimentarie (od unicamente sedimentarie, come nel Rio Novarese, presso Monteu da Po). Questi ultimi si presentano tanto in banchi di spessore modesto che in lenti e masse più cospicue, distinte cartograficamente con una sovrapposizione di punti rossi; essi presentano una sostanziale identità con i conglomerati dei Salti del Diavolo in Val Baganza (Appennino emiliano), intercalati nel « complesso di base » del Flysch di Monte Cassio.

Localmente compaiono anche blocchi brecciati di formazioni carbonatiche più antiche, interpretabili come olistoliti franati entro il bacino di sedimentazione della serie argillosa: si tratta delle dolomie ladiniche a Dasycladacee e delle encriniti liassiche in facies di « Broccatello », trasgressive sulle precedenti, nel grosso blocco di Regione Roncheia presso Lauriano, o ancora dei calcari selciferi a Calpionelle, in facies di « Maiolica », dei blocchi presso la Pietra (Monteu da Po).

Nell'insieme il « complesso di Lauriano » presenta fortissime analogie con il « complesso di base » dei Flysch cretacei dell'Appennino ligure-emiliano, in particolare quelli di Monte Cassio e Monte Caio (« argille scagliose » *Auctt.*). L'età, anche in questo caso, risulta compresa tra l'Albiano — Cenomaniano (Orbitoline e Ticinelle nelle facies calcarenitiche) ed il Senoniano inferiore (*Archaeolithothamnium* nei conglomerati poligenici di Regione Roncheia).

b) *Flysch di Monteu da Po (MAASTRICHTIANO)*

Si tratta di un flysch a dominante calcareo — marnosa, sfruttato in passato per cemento nelle regioni di Lauriano, Monteu da Po, ecc., e costituito da alternanze ritmiche di calcari marnosi grigi con Radiolari, fucoidi e rarissimi Elmintoidi, scisti argillosi scuri in quantità subordinata e calcareniti glauconitiche a patina giallastra. Queste ultime mostrano belle figure sedimentarie alla base degli strati e contengono microfaune a spicole di Spugne, Gumbeline e Globotruncane. Questa formazione risulta senz'altro correlabile con i vari flysch ad Elmintoidi dell'Appennino settentrionale, mostrando le più forti analogie con quello di Monte Cassio.

Formazione di Casale Monferrato (E²⁻¹) (EOCENE MEDIO-INFERIORE)

Oltre che nelle zolle inglobate entro al « Complesso Indifferenziato » e non cartografabili, questa formazione affiora estesamente nella regione di Casale Monferrato, dove ha dato origine, in passato, ad una importante attività estrattiva come pietra da cemento.

Da un punto di vista litologico, si ha una successione di argille grigio-brune, più raramente nere o verdastre, di arenarie giallastre o bluastre spesso compatte, di calcari più o meno marnosi di colore grigio-azzurrognolo o bianco-giallastro e di calcari a fucoidi chiari. Tali litotipi si alternano frequentemente con un certo ordine, specie per quanto riguarda la disposizione relativa delle arenarie e dei calcari. Infatti, tutti i banchi calcareo-marnosi del Casalese (« pietre da cemento ») portano indistintamente al tetto uno strato di calcari a fucoidi e poggiano su uno strato di arenarie di potenza molto variabile, che talora può ridursi ad un sottile velo sabbioso.

Il litotipo prevalente è l'argilla, in strati talora potenti anche 50 metri, che si alterna ai banchi calcareo-marnosi ed a quelli arenacei; localmente, specie nelle zone più dislocate, si osservano strutture caotiche in cui frammenti dei litotipi più duri giacciono, irregolarmente disposti, entro una matrice argillosa.

La grande scarsità di affioramenti, oltre all'attuale inaccessibilità delle opere minerarie conseguente all'abbandono di ogni attività estrattiva, non hanno consentito l'effettuazione di dettagliati studi stratigrafici.

I limiti inferiore e superiore della formazione non sono esattamente definibili in quanto i rapporti con il « Flysch di Monteu da Po » e con la Formazione di Gàssino, che dovrebbero rappresentarne rispettivamente il letto e il tetto, sono nella grande maggioranza dei casi di natura tettonica. La potenza sembra comunque raggiungere valori rilevanti, dell'ordine di 600 m.

La formazione di Casale Monferrato risulta agevolmente confrontabile con i flysch coevi dell'Appennino emiliano.

Il contenuto micropaleontologico di questa unità, limitatamente alla sua porzione argillo-marnosa, è ricco e costituito in prevalenza da Foraminiferi planctonici. Sono state riconosciute le seguenti specie:

Globigerina eoacena GÜMBEL

Globigerina « linaperta » FINLAY

Globigerina turgida FINLAY

Globorotalia aragonensis NUTTALL

Globorotalia broedermanni CUSH. & BERM.

Globorotalia spinuloinflata (BANDY)

Globorotalia spinulosa CUSHMAN

Globigerinita sp.

Esse indicano la parte superiore dell'Eocene inferiore (Cuisiano) e sono riferibili all'intervallo compreso fra la zona a *Globorotalia aragonensis* e la zona a *Hantkenina aragonensis*.

Risulta dalla letteratura (PREVER, 1909) che i livelli calcarei della formazione contengono associazioni a grandi Foraminiferi (Nummuliti, Assiline, Alveoline, Discocicline) attribuite al Luteziano.

In conclusione l'età di questa formazione risulta essere sicuramente eocenica; in base ai dati disponibili, pare che vi siano rappresentati sia l'Eocene inferiore, sia l'Eocene medio.

☛ *Formazione di Gàssino* (E³) (EOCENE SUPERIORE)

Questa formazione, attribuita al « Bartoniano » nella precedente edizione dei fogli, risulta correlabile con le « Marne di Monte Piano » dell'Appennino settentrionale; essa è costituita da marne e argille verdastre o rossastre

a fessurazione galestrina, localmente contraddistinte da intercalazioni calcaree risedimentate (« calcari di Gàssino »). Nella parte inferiore della formazione (la cui base non è conosciuta in quanto il limite con le formazioni sottostanti risulta costantemente tettonizzato) si nota la comparsa di arenarie, talora conglomeratiche, alternanti con siltiti.

Le facies pelitiche, oltre a Molluschi indicanti un ambiente di sedimentazione in mare aperto e piuttosto profondo (*Lima (Acesta) miocenica* (SISM.), *Propaeamussium*, *Pholadomya*, *Aturia rovasendiana* PAR., ecc.) contengono abbondanti Foraminiferi planctonici delle biozone a *Globorotalia cerroazulensis* (COLE) ed a *Globigerapsis semiinvoluta* (KEIJZER), caratteristiche dell'Eocene superiore.

I « calcari di Gàssino », estratti in passato come pietra da calce e da costruzione nei pressi di questa località, fornirono una ricchissima fauna di Foraminiferi bentonici, Molluschi, Echinodermi, denti di Pesci, ecc., comprendente tanto forme luteziane che priaboniane. La natura ovviamente risedimentata, ed in parte anche rimaneggiata, degli elementi che costituiscono questi calcari, risulta evidente anche dallo studio delle loro caratteristiche sedimentologiche.

Formazione di Ranzano (E²) (OLIGOCENE MEDIO-INFERIORE); *Arenarie di Ranzano* (O²-E³) (OLIGOCENE MEDIO — EOCENE SUPERIORE).

Come nell'Appennino settentrionale questa formazione corrisponde essenzialmente al « Tongriano » di F. SACCO. Si tratta di un complesso essenzialmente clastico, caratterizzato dalla presenza di conglomerati caotici grossolani (con blocchi che possono superare il metro di diametro). Tuttavia la formazione è spesso anche costituita da alternanze arenaceo-argillose a sedimentazione ritmica, che sembrano corrispondere alla risedimentazione di depositi detritici originariamente più costieri. Queste alternanze costituiscono in certe zone la parte più recente della formazione di Ranzano ed appaiono delimitate sulla carta (*Membro di Camagna*, O³-2). In altre zone esse sono comprese anche nelle parti inferiori o medie e risultano in rapporti eteropici con le facies conglomeratiche grossolane.

⁸ Quando le sigle sono doppie, la prima corrisponde sempre a quella riportata nella legenda del F. Torino.

La Formazione di Ranzano fa seguito in continuità stratigrafica alla Formazione di Gassinò; nelle zone in cui questa non è stata deposta, la Formazione di Ranzano è invece sovrapposta trasgressivamente a terreni più antichi, ossia ai costituenti del « Complesso Indifferenziato » (serpentina di Piancèrètto). Inoltre la distribuzione e la granulometria dei conglomerati e la composizione dei loro ciottoli e blocchi dimostrano che esistevano nel Monferrato all'epoca del loro deposito, strutture emerse, soggette all'erosione sulle quali affioravano formazioni analoghe ai costituenti del complesso indifferenziato (flysch cretaceo ed eocenico, pietre verdi, complesso di Lauriano, ecc.) insieme a rocce alpine più antiche.

In genere non si incontrano nel Monferrato le ricche faune a Coralli e Molluschi presenti a questo livello nella parte meridionale del Bacino Terziario Piemontese; non mancano invece le Nummuliti (*N. fichteli* MICHT., *N. intermedius* (d'ARCHIAC)) presenti sin dai livelli basali della formazione. È stata accertata inoltre la presenza di foraminiferi planctonici delle zone a *Globigerina sellii*, *Globigerina ampliapertura* e *Globigerina angulissuturalis*; anche la zona a *Globorotalia cerroazulensis* risulta rappresentata nella parte inferiore della formazione, ma soltanto nel Monferrato orientale.

La Formazione di Ranzano appare pertanto attribuibile all'Oligocene inferiore e medio, salvo in alcune zone del F. Vercelli in cui arriva a comprendere verso il basso anche una parte dell'Eocene superiore.

Formazione di Antognola (M¹-O³) (AQUITANIANO-CATTIANO): Marne di Antognola (M¹-O³) (« AQUITANIANO » INFERIORE-OLIGOCENE SUPERIORE) (9).

I terreni attribuiti all'« Aquitaniano » ed allo « Stampiano » nella precedente edizione dei fogli Torino e Vercelli costituiscono un'unica formazione correlabile con le Marne di Antognola dell'Appennino settentrionale.

Ad Est della valle di Rivodora, nel foglio Torino, e nel foglio Vercelli la formazione di Antognola è rappresentata da una serie monotona e scarsissimamente fossilifera, della potenza compresa tra 200 e 500 metri, di siltiti,

⁹ Con il termine « AQUITANIANO », usato nella legenda del F. Vercelli, si è inteso indicare tutto l'intervallo compreso tra il tetto dell'Oligocene e la base del Langhiano-tipo, vale a dire la base della biozona a *Praeorbulina glomerata* (Blow). Esso risulta pertanto comprensivo del Burdigaliano inferiore e medio del F. Torino (cf. fig. 1).

talora marnose, grigio-verdognole e grigio-azzurrognole, con subordinate intercalazioni arenacee ed ancora più rare passate conglomeratiche. Il contenuto micropaleontologico è ricco di piccoli Foraminiferi, soprattutto planctonici riferibili alla sottozona a *Globorotalia kugleri* dell'Oligocene superiore e alle zone mioceniche a *Globigerinoides primordius* ed a *Globigerinoides altiaperturus* - *Globigerinoides trilobus*.

Tra la valle di Rivodora e l'estremità sudoccidentale della Collina di Torino la formazione di Antognola si arricchisce invece in livelli detritici grossolani raggruppati, in corrispondenza della trasversale di Superga, in tre orizzonti principali, mentre la potenza complessiva raggiunge valori di 500-600 metri. L'insieme delle caratteristiche sedimentarie (strati arenacei gradati, mostranti i caratteri propri delle flussoturbiditi; sequenze pelitiche bruscamente interrotte da discariche di clastici grossolani (conglomerati) o dall'arrivo di colate argillose sottomarine inglobanti ciottoli, blocchi e zolle di sedimenti penecontemporanei (paraconglomerati); canali di erosione sottomarina riempiti dai materiali risedimentati di cui sopra, ecc.), unitamente alla distribuzione spaziale dei livelli detritici grossolani (C. BEETS, 1940), indicano che si tratta di depositi formati sulla scarpata limitante il bacino, in corrispondenza a *canyons* sottomarini, o ai piedi di essa, in corrispondenza alla parte prossimale di un delta profondo (*deep sea fan*).

Le facies più ovviamente risedimentate contengono una fauna di tipo neritico: Balani, Ostreidi, Pettinidi, Coralli, Lepidocline e Miogipsine. Queste ultime permettono di riferire al Cattiano l'orizzonte conglomeratico intermedio di Bric del Duca e di Villa Giuseppina (con *Miogypsinoidea complanatus* SCHLUM., *M. bantamensis* TAN e *Nephrolepidina morgani* (LEM. & DOUV.)), all'Aquitano la parte più alta della formazione (con *Miogypsina gūnteri* COLE). Ciò è confermato dalle affinità nettamente mioceniche che mostrano i Molluschi rinvenuti nei livelli sommitali, al Bric Pietraforata (*Aturia aturi* (BAST.), *Ampullina compressa* (BAST.), *Cirsotrema crassicoatum* (DESH.), *Clavatulapraetiosa* (BELL.), *Surcula bardini* BELL., *Chlamys northamptoni* (MICHT.), ecc.).

Membro di S. Michele (M¹) (« AQUITANIANO » INFERIORE)

Si tratta di un orizzonte costituito da arenarie calcaree, calcareniti, conglomerati e brecciole calcaree, in strati contigui o separati da intercalazioni

marnose, che si infittiscono sia verso l'alto che verso il basso sino a confondersi con la Formazione di Antognola e con le Marne a Pteropodi Inferiori, tra cui appare compreso nella regione di Murisengo e del Santuario di Crea. Il carattere nettamente gradato delle arenarie e la presenza di tracce di canali di erosione sottomarini indicano che si è in presenza di flusso-turbiditi. I fossili sono abbondanti e rappresentati da Pettinidi, Ostreidi, Nullipore, Lepidocicline e Miogipsine.

«*Marne a Pteropodi Inferiori*» (M¹) (AQUITANIANO); (M²) («AQUITANIANO» MEDIO)

Corrispondono al «Langhiano» di F. SACCO nella precedente edizione dei fogli Torino e Vercelli; in effetti risultano non correlabili con il Langhiano - tipo delle Langhe (M. B. CITA & G. ELTER, 1961). La potenza delle Marne a Pteropodi Inferiori è compresa tra 20 e 200 metri.

Litologicamente, si tratta di alternanze regolari di peliti siltose grigio-azzurrognole, fogliettate e friabili, e di marne silicee dure, grigio-verdognole, in strati di 5-20 cm, con spalmature manganesifere nerastre e con vene di opale. La frazione silicea appare in prevalenza costituita da spicola di Spugne e da Radiolari; non di rado essa si arricchisce a tal punto da dar luogo a veri e propri straterelli di spongolite. Molto più rare le intercalazioni arenacee, sempre nettamente gradate.

I fossili, uniformemente sparsi e di solito deformati per schiacciamento, appartengono sia a forme planctoniche (Radiolari, Globigerinidi, Pteropodi) o necroplanctoniche (Aturie), che a forme bentoniche (*Bathysyphon*, Pleurotome, *Propeamussium*, *Limatulella*, *Acesta*, *Solenomya*, *Abra*, *Thyasira*, *Pecchiolia*, *Pholadomya* (*Procardia*), ecc.); l'abbondanza delle prime, insieme alla distribuzione batimetrica di quelle ancora viventi, tra le seconde, indicano in modo inequivocabile una sedimentazione di tipo emipelagico in ambiente batiale, ad una profondità vicina al migliaio di metri. La presenza di una flora continentale discretamente ricca e ben conservata (filliti, strobili di Conifere) non contraddice tale interpretazione, indicando semplicemente un ambiente di sedimentazione tranquillo, quale in effetti si riscontra a tali profondità, e la relativa vicinanza di terre emerse. Tra i Foraminiferi planctonici sono state riscontrate associazioni delle zone a *Globigerinoides primor-*

dus, a *Globigerinoides altiapertura-Globigerinoides trilobus* nelle Marne a Pteropodi della Collina di Torino; della zona a *Globoquadrina dehiscens* nelle Marne a Pteropodi del Monferrato orientale (vedi Schema alle pagg. 38 e 39).

Nella Collina di Torino le Marne a Pteropodi Inferiori appaiono interamente comprese tra strati che contengono *Miogypsina gunteri* COLE. Esse cadono quindi per intero nell'Aquitaniense e sono correlabili da un lato con l'orizzonte delle «Marne a *Bathysyphon*» nella parte meridionale del bacino Terziario Piemontese (F. SACCO, 1917)¹⁰, dall'altro con le «marne tripolacee di Contignaco» dell'Appennino Emiliano.

«Complesso di Termò Fôrà (M²-M₁₁¹, M²-M₁¹) (BURDIGALIANO SUP. - AQUITANIANO SUPERIORE); Formazione di Termò Fôrà (M²⁻¹) (LANGHIANO INFERIORE-«AQUITANIANO» SUPERIORE).

Esso risulta essenzialmente composto da peliti siltose, più o meno marnose, con micro- e macrofaune indicanti nel complesso una sedimentazione di tipo emipelagico in ambiente batiale (Pteropodi, Aturie, Pleurotome, *Lima* (*Acesta*) *miocenica* (SISM.), *Solenomya* *doderleini* (MAX.), *Pholadomya*, *Verticordia* (*Pecchiolia*), Scafopodi, Coralli individuali, ecc.). Nella Collina di Torino, entro a questa serie pelitica compaiono frequenti intercalazioni detritiche grossolane (arenarie e conglomerati ad elementi in grande prevalenza serpentinosi), con ricche micro- e macrofaune di mare basso (zona litorale e sublitorale interna). Per l'insieme delle loro caratteristiche sedimentologiche, queste intercalazioni grossolane sono interpretabili come il prodotto di frane sottomarine (flussoturbiditi), staccatesi dalla piattaforma costiera e risedimentate nelle parti più profonde del bacino, dove si disposero in modo da formare un nuovo delta sottomarino, con asse leggermente spostato verso SW rispetto al «delta» cattiano - aquitaniense di Superga. In particolare, esse sono localizzate alla base e nella parte intermedia del complesso in questione, venendo a costituire orizzonti di potenza abbastanza rilevante e discreta estensione areale.

A NE della trasversale San Mauro - Baldissero (Valle di Rivodora)

¹⁰ SACCO F. (1917), Una zona a «Bathysyphon» attraverso il Miocene delle Langhe. «Atti R. Acc. Sc. Torino», 52, 752-758, 1 f.

le intercalazioni grossolane si riducono rapidamente di importanza, per ricomparire sporadicamente in pochi altri punti del Monferrato (Castagneto Po, dintorni di Sciolze, Abbazia di Vezzolano).

Nella Collina di Torino, l'orizzonte arenaceo-conglomeratico basale, accanto a scarse macrofaune, contiene abbondanti Miogipsine che indicano ancora un'età aquitaniana (nell'ordine si succedono *M. gunteri* COLE, *M. tani* DROOGER e *M. socini* DROOGER). La sua potenza varia da un massimo di oltre 100 metri in corrispondenza alla parte proximale del delta sottomarino (Rio di Superga), a pochi metri, verso la parte distale (Bric Pilonetto, sulla strada Superga — Baldissero; Valle di Rivodora, ecc.). Seguono quindi livelli a *Miolepidocyclina burdigalensis* (GÜMBEL), attribuibili al Burdigaliano inferiore. Dopo un intervallo pelitico di potenza variabile, si incontra un nuovo orizzonte arenaceo-conglomeratico assai esteso arealmente, caratterizzato dall'associazione *Miogypsina globulina* (MICHT.) — *Miolepidocyclina negrii* (FERRERO), sostituite da forme di passaggio tra *Miogypsina globulina* (MICHT.) e *Miogypsina intermedia* DROOGER nei livelli sommitali; anche queste specie indicano un'età burdigaliana. Buona parte delle ricchissime faune « elveziane » a Molluschi, Coralli ed altri fossili, descritte nella classica monografia di L. BELLARDI & F. SACCO (1872-1904) provengono da questo orizzonte, in cui si incontrano le ben note località fossilifere di Termò Fòrà, Fontana dei Francesi, Valle Ceppi (Rio Civera), Croce Berton, Val Sanfrà (presso Baldissero) e Villa Rovasenda (presso Sciolze). Ovunque esse sono associate a livelli arenaceo — conglomeratici ovviamente risedimentati, ed indicano anch'esse un'età burdigaliana. Tra le forme più caratteristiche si possono ricordare: *Ampullina compressa* (BAST.), *Prothoma cathedralis* (BRONGN.), *Tudicla rusticula* (BAST.), *Ficula condita* (BRONGN.), *Trochocerithium turritum* (BORS.), *Strombus bonellii* BRONGN., *Athleta ficulina* (LAM.), *Ancilla glandiformis* (LAM.), *Cypraea leporina* LAM., *Ringicardium burdigalinum* (LAM.), *Venericardia* (*Megacardita*) *brocchii* (MICHT.), *Flabellipecten burdigalensis* (LAM.).

All'orizzonte arenaceo-conglomeratico ora descritto fa seguito un orizzonte pelitico, potente 50-80 metri, con cui termina il complesso di Termò Fòrà. Per le sue caratteristiche sedimentologiche (siltiti alternanti con strati di marne silicee dure) e faunistiche (grande abbondanza di Pteropodi, associati a scarse forme bentoniche di ambiente batiale, come *Acesta*, *Sole-*

nomya, *Abra*, *Cuspidaria*, *Neilo*, *Pholadomya*, ecc.) esso presenta una facies assai simile a quella delle Marne a Pteropodi Inferiori.

Le associazioni a Foraminiferi planctonici presenti nelle facies pelitiche del complesso di Termò Fòrà sono attribuibili alle biozone a *Globoquadrina debiscens* (CHAP., PARR & COLL.) e a *Globigerinoides bisphericus* TODD.

Tuttavia nella parte più alta dell'orizzonte pelitico terminale, in facies di « marne a Pteropodi », si nota un netto rinnovamento delle microfaune, con la comparsa di *Globoquadrina altispira* (CUSH. & JARVIS), *Globorotalia acostaensis* BLOW e *Praeorbulina* (*P. transitoria* (BLOW), *P. glomerosa* (BLOW), *P. glomerosa curva* (BLOW)) della biozona *Praeorbulina glomerosa* (BLOW).

« Pietra da Cantoni » (M³⁻¹) (SERRAVALLIANO BASALE — « AQUITANIANO » SUPERIORE) (11).

È una delle formazioni più caratteristiche della regione e quella che si presenta nelle migliori condizioni di affioramento, sia per la frequenza di sezioni naturali, sia perchè oggetto, soprattutto nel passato, di un'attività estrattiva molto intensa.

¹¹ A giudizio di G. ELTER e C. STURANI la formazione della « Pietra da Cantoni » è qui intesa in senso troppo ampio, mancando in particolare il requisito dell'uniformità litologica previsto dall'articolo 3.4 del Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica. Tale denominazione dovrebbe pertanto essere ristretta ai primi tre membri (a, b, c), i quali corrispondono effettivamente a depositi di ambiente neritico influenzato dal moto ondoso; da questi livelli si estraevano in passato i « cantoni » (blocchi parallelepipedi impiegati come materiale da costruzione). In base alle macro e microfaune presenti in questo intervallo (in particolare *Miogypsina globulina* (MICHT.) segnalata da C. V. DROOGER e C. SOCINI (1959)), esso può essere correlato con l'orizzonte arenaceo-conglomeratico di Termò Fòrà — Val Sanfrà, entro al Complesso di Termò Fòrà a cui passa lateralmente.

L'unità successiva (d), corrisponde esattamente per facies, posizione ed età, all'orizzonte di marne silicee dure a Pteropodi, che si osserva anche più ad Occidente, al tetto del Complesso di Termò Fòrà.

I due ultimi termini (e, f) corrispondono infine perfettamente, per facies, contenuto micropaleontologico ed età, alla parte inferiore e media del Complesso di Baldissero, vale a dire alle argille siltose ad Aturie contenenti la fauna del Monte dei Cappuccini, per ciò che riguarda il termine (e); all'orizzonte delle sabbie serpentinose a *Taurinocrinus gastaldii*, per quanto riguarda il termine (f).

Le differenze di facies tra la « Pietra da Cantoni » s. s. ed i tre orizzonti successivi indicano, per questi ultimi, un ambiente di deposizione diverso e sicuramente più profondo, confermando l'opportunità di raggrupparli entro ad una sola unità litostratigrafica. Questa soluzione è stata adottata nello Schema dei rapporti stratigrafici (fig. 1), che si discosta pertanto da quello pubblicato insieme alla legenda del F. Vercelli.

Essa è rappresentata in affioramenti molto estesi, situati per lo più ai bordi delle strutture principali.

La formazione corrisponde in parte all'« Elveziano » del vecchio foglio Vercelli ed affiora soltanto in corrispondenza al II° quadrante del Foglio.

Essa mostra i caratteri di una sedimentazione clastica, tipica di un ambiente di deposizione marino relativamente poco profondo ed influenzato dal moto ondoso. La successione stratigrafica appare assai uniforme in tutta l'area rilevata mentre sono state riscontrate variazioni nello spessore delle singole litofacies, con un aumento sensibile delle potenze da Est verso Ovest. Dal basso verso l'alto la successione è la seguente:

- a — Calcarei organogeni bioclastici di colore giallastro, ricchi, inferiormente, di noduli di Corallinacee (*algal balls*), e passanti a calcari arenacei; potenza: 70-80 metri.
- b — Marne arenacee poco coerenti, potenti da 15 a 30 metri.
- c — Marne calcareo-arenacee passanti ad arenarie calcaree, dapprima a grana grossolana e giallastre, indi a grana finissima e di colore biancastro (Castello di Castel S. Pietro). È questo l'orizzonte che caratterizza l'intera formazione ed in cui sono aperte le principali cave di « cantoni ». Lo spessore relativo varia da luogo a luogo, con minimi di 30-50 metri (Moletto, Ottiglio) e massimi di 100-150 metri (Patro, Perno, Castel S. Pietro).
- d — Alternanze di calcari silicei in strati decimetrici e di marne grigio-chiare a frattura concoide, in strati fino a 1,5-2 metri (basso versante meridionale della Valle Stura, Brusasca, Colli). Potenza da 30 a 50 metri.
- e — Marne siltose biancastre, a frattura concoide ed a stratificazione mal distinta (Brusasca, Piazzano, basso versante meridionale della Valle Stura), potenti complessivamente 80-100 metri.
- f — Arenarie sabbiose calcaree ad elementi serpentinosi, per lo più a grana media, talora a concrezioni nodulari calcarifere, allineate in modo discontinuo secondo la stratificazione (Martinengo, Cantavenna, Osta), che conferiscono all'orizzonte una facies molassica. La potenza è di circa 80 metri.

Lo spessore complessivo della formazione si aggira attorno ai 400-450 metri.

Nella metà occidentale del II quadrante del F. Vercelli, il contatto con le sottostanti « Marne a Pteropodi Inferiori » è, normalmente, di natura stratigrafica; al contrario, nella metà orientale, essa è in chiara trasgressione ed in discordanza sulla Formazione di Casale M., sulle Arenarie di Ranzano o sulle Marne di Antognola.

La formazione passa localmente (area compresa tra Zoalengo e Bolli; zona di Palmaro) ed in continuità stratigrafica, alle soprastanti Marne di Mincengo. Altrove essa si presenta parzialmente erosa e ricoperta, trasgressivamente, dalle Marne di S. Agata Fossili. Tale situazione è particolarmente evidente nella zona di Patro, dove gli ultimi strati di « Cantoni » del Langhiano inferiore sono ricoperti dai terreni argilloso-marnosi azzurrognoli del Serravalliano superiore-Tortoniano.

La « Pietra da Cantoni » presenta analogie molto strette con le Arenarie di Bismantova dell'Appennino Reggiano (PIERI, 1961).

Una delle caratteristiche fondamentali della formazione è rappresentata dall'abbondanza del contenuto paleontologico. Una ricchissima macrofauna a Lamellibranchi, Gasteropodi, Brachiopodi, Cirripedi, Echinidi, Vermidi, Alghe e Pesci, è stata per lo più riscontrata negli orizzonti (a), (c) e (f), e descritta in particolari monografie da SACCO (1889), DE ALESSANDRI (1897), D'ERASMO (1924) e BONI & SACCHI VALLI (1962). Delle centinaia di specie e generi determinati, provenienti dalle classiche località fossilifere di Rosignano, della Colma, di Moletto, di Ozzano, di Castel S. Pietro, del Castello di Uviglie, di S. Giorgio M., ecc., ricordiamo quelli di maggior significato stratigrafico, appartenenti per lo più ai Lamellibranchi ed agli Echinidi:

Aturia aturi BASTEROT, *Flabellipecten burdigalensis* (LAM.), *Chlamys holgeri* (GEINITZ), *C. northamptoni* (MICHELOTTI), *C. scabrella* (LAM.), *Amussium denuatum* (REUSS); *Clypeaster crassicosatus* AGASSIZ e *C. intermedius* DESMOULINS; *Pecten revolutus* MICHELOTTI, *Chlamys macrotis* SOW, *C. opercularis* (L.).

Questi fossili sono caratteristici del Miocene medio-inferiore (Langhiano e « Aquitaniano »). Tuttavia, gli ultimi tre segnalati compaiono stratigraficamente più in alto e caratterizzano il Serravalliano.

Il contenuto micropaleontologico di questa formazione è particolar-

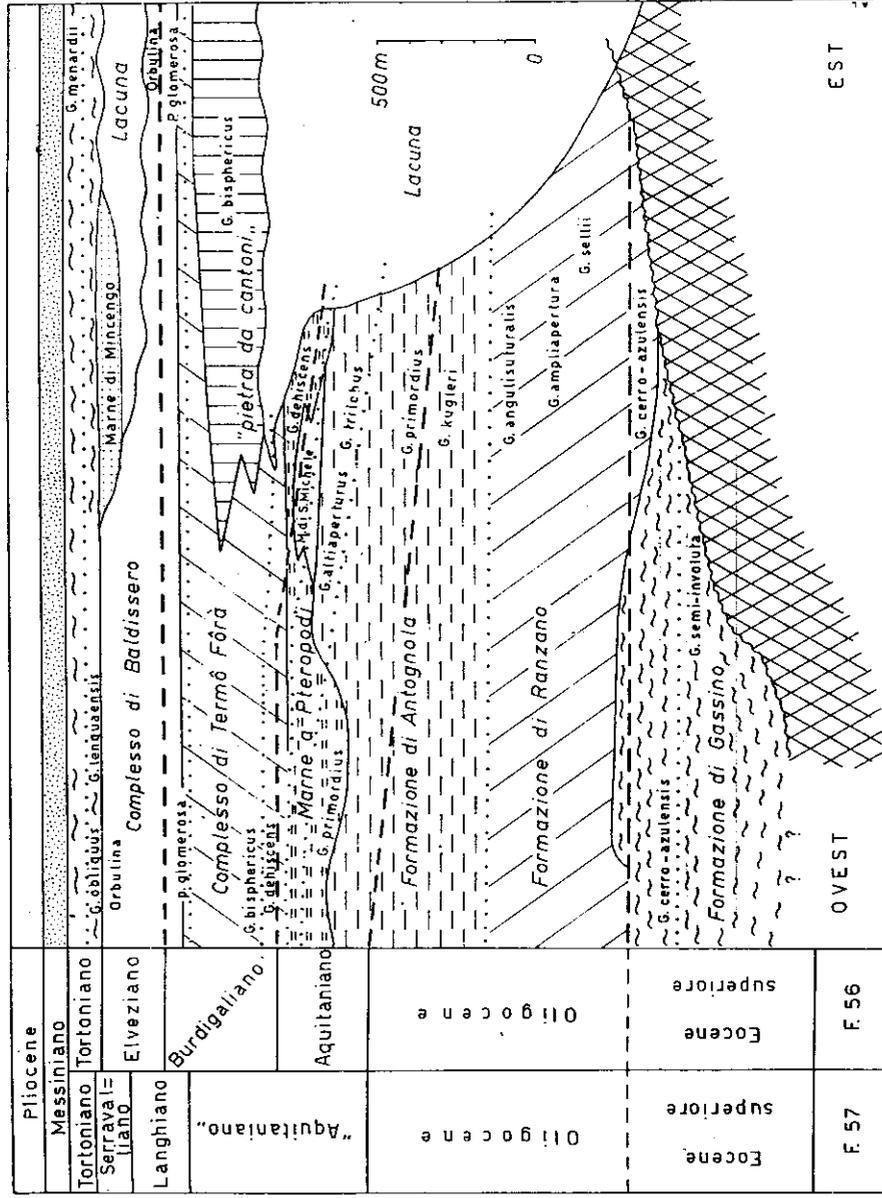


Fig. 1 — Schema dei rapporti stratigrafici tra le formazioni postorogene.

La scala cronologica riportata nella colonna di sinistra corrisponde a quella adottata nella legenda del F. Vercelli, mentre la colonna di destra corrisponde alla scala cronologica adottata nel F. Torino.

Per quanto riguarda l'estensione verticale della « Pietra da Cantoni » ed i suoi rapporti con le altre formazioni, si è adottata l'interpretazione di G. ELTER e C. STURANI, seguendo i criteri esposti nella nota a piede di pag. 35; pertanto, tale interpretazione si discosta da quella adottata nello schema dei rapporti stratigrafici della legenda del F. Vercelli.

La medesima osservazione vale anche per ciò che riguarda il « Membro di San Michele »: nello schema dei rapporti stratigrafici allegato alla legenda del F. Vercelli esso risulta intercalato a metà altezza entro la « Formazione di Antognola »; in effetti, alla Pirenta di Muri-sengo (3° quadrante del foglio) esso è interposto tra la « Formazione di Antognola » e le « Marne a Pteropodi Inferiori », mostrando rapporti eteropici con i livelli sommitali della prima e con quelli basali delle seconde; esso occupa la medesima posizione anche nei pressi del Santuario di Crea: in questa località, tuttavia, secondo i rilevatori del 2° quadrante del foglio, il contatto con le « Marne a Pteropodi Inferiori » sarebbe di natura tettonica.

mente ricco, e presenta sensibili differenze dalla parte inferiore alla parte superiore: è possibile infatti distinguere in essa numerose biozone che, in termini di piani, corrispondono alla parte superiore dell'« Aquitaniano » (in senso italiano), al Langhiano ed alla base del Serravalliano.

Senza dare lunghi elenchi di faune, tenendo conto tra l'altro che molte specie sono comuni ai vari livelli, ci limiteremo a segnalare la presenza degli indicatori zonali e/o la comparsa delle specie considerate attualmente (v. IV Convegno del CMNS, Sessione Micropaleontologia e Sessione Stratotipi) come « datum planes ». Le biozone alle quali si fa riferimento sono quelle di CATI, COLALONGO & AL., 1968.

Nella parte basale: Globigerinoides bisphericus TODD e Globigerinoides transitorius BLOW (zona a G. bisphericus).

Nella parte media: comparsa di Praeorbulina glomerata (BLOW) cum var. (zona a Praeorbulina glomerata, che coincide con la base del Langhiano-tipo).

Nella parte sommitale: comparsa di Orbulina suturalis BRONNIMANN (zona a Orbulina suturalis, corrispondente alla parte superiore del Langhiano-tipo, seguita dalla comparsa di Orbulina universa d'ORB. (zona a Globoquadrina altispira|Globorotalia miozea, corrispondente al Serravalliano basale).

In base alle attuali ricerche sul terreno ed alle conseguenti analisi micropaleontologiche, è risultato che il limite superiore della « Pietra da Cantoni » non è isocrono, in quanto la parte sommitale della formazione è stata localmente erosa, determinando così una lacuna più o meno estesa (v. Schema Stratigrafico). La supposizione che il limite superiore in questione fosse isocrono aveva, al contrario, portato gli autori precedenti (SACCO, 1899; DE ALESSANDRI, 1897; PREVER, 1909; LUPANO, 1912; D'ERASMO, 1926; ASCOLI, 1958; GIRELLI, 1960; BONI, BRAGA & VANOSI, 1961) ad esprimere pareri discordi circa il significato cronologico della formazione in esame.

Complesso di Baldissero (M_I³, M_{II}³, M_{III}³, M_{IV}³) (ELVEZIANO-BURDIGALIANO TERMINALE); Formazione di Baldissero (M³⁻²) (SERRAVALLIANO SUPERIORE-LANGHIANO).

Risulta composto da un certo numero di unità litostratigrafiche minori, in parte tra loro eteropiche e con estensione areale diversa.

Intorno all'estremità meridionale dell'anticlinale di Gæssino (Val Salice), la serie inizia con un orizzonte arenaceo-conglomeratico risedimentato, riccamente fossilifero (faune a Molluschi, Echinidi e Coralli della bassa Val Salice (=Rio della Batteria), Villa Bellino, Villa Cochis (= Villa Forzano), Vigna Allason, Villa Alessio e Pian dei Boschi, presso Pino Torinese). A questo livello compaiono in abbondanza gli ultimi rappresentanti dei generi *Miogypsina* (*M. intermedia* DROOGER) e *Lepidocyclina* (*L. (Nephrolepidina) tournoueri* LEM. & DOUV.), incontrati nella serie miocenica della collina di Torino. La potenza di questo orizzonte si mantiene intorno ai 30-40 metri lungo il corso della Val Salice, per ridursi progressivamente nel tratto tra l'Eremo e Pino Torinese, in concomitanza con una riduzione della granulometria. Nel tratto tra Baldissero e Pavarolo esso viene sostituito lateralmente da pochi metri di arenarie a fossili decalcificati, tra i quali primeggiano per abbondanza Pteropodi, Aturie (*A. aturi* (BAST.), *A. complanata* STURANI, *A. cubaensis* (LEA) e *A. formae* (PARONA)); le ultime due specie compaiono a questo livello, Coralli individuali dei generi *Flabellum* ed *Eupsammia* e Gasteropodi del genere *Endolium* (località fossilifere di Tetti Frati e Pilone San Giuliano). Altrove, questo orizzonte detritico basale manca completamente.

Seguono quindi, per circa 50-80 metri, alternanze di siltiti argillose e sabbie fini in strati sottili, caratterizzate dall'abbondanza di Pteropodi e di Aturie. Gli altri Molluschi (fauna del Monte dei Cappuccini) indicano ancora un ambiente di sedimentazione batiale.

Le associazioni a Foraminiferi planctonici si mantengono identiche a quelle osservate nella parte terminale del Complesso di Termô Fôrà (zona a *Praeorbulina glomerata* (BLOW), salvo che negli strati sommitali, in cui si nota la comparsa di *Orbulina suturalis* BRONN. (zona a *Orbulina suturalis* BRONN.).

Ai due estremi dell'anticlinale di Gæssino (colline tra Moncalieri e Pino Torinese a Sud, colline tra Rivalba e Castagneto a Nord), al di sopra dello orizzonte precedentemente descritto, fanno seguito conglomerati scarsissimamente fossiliferi e ad elementi molto voluminosi, per una potenza di oltre 100 metri. Al tetto di questi si incontrano localmente (Pino Torinese, Pecetto) calcareniti arenacee a Litotamni, grandi Lucine (*L. globulosa* (DESH.)-*L. pomum* Auctt.), Crinoidi (*Tauriniocrinus gastaldii* (MICHT.), Cidaridi, ecc.

In rapporti eteropici laterali con questi conglomerati, si osserva altrove

un caratteristico orizzonte di sabbie serpentinosi grossolane, con abbondanti Pettinidi (*Chlamys scabrella* (LAM.), *Pecten subarcuatus* TOURN.) e Crinoidi (*Tauriniocrinus gastaldii* (MICHT.), Comatulidi vari). Questo orizzonte delle « Sabbie a *Tauriniocrinus gastaldii* (MICHT.) », già distinto sin dal secolo scorso da F. SACCO, P. L. PREVER, MAYER-EYMAR ed altri, affiora estesamente, con una potenza di 80-100 metri, sul versante chierese delle colline, nel tratto Baldissero — Pavarolo — Sciolze (S. Antonio e Resca) — Vernone — Albugnano, ricomparendo poi al nucleo della sinclinale di Cocconato e nel tratto San Mauro — Castiglione Torinese — Gassino — San Raffaele Cimena.

L'abbondanza di Crinoidi pedunculati, insieme al rinvenimento di *Pleurotomaria* (*Perotrochus*) *dalpiazi* MALARODA, indica anche in questo caso un ambiente di sedimentazione abbastanza profondo. Localmente (S. Antonio presso Sciolze, Albugnano, Monte dei Cappuccini, colline tra San Mauro e la Valle di Rivodora) compaiono intercalazioni conglomeratiche risedimentate, con ricche faune a Molluschi di tipo neritico; tra questi figurano numerose specie caratteristiche dell'Elveziano, e in particolare *Venericardia* (*Megacardita*) *jouanneti* (BAST.), che compare a questo livello. Le associazioni a Foraminiferi planctonici indicano ancora la zona ad *Orbulina suturalis* BRONN.

In base a questi dati paleontologici l'orizzonte delle « Sabbie a *T. gastaldii* (MICHT.) » ed i suoi equivalenti conglomeratici possono essere correlati:

A) con la parte sommitale del Langhiano — tipo (zona ad *Orbulina suturalis* BRONN.);

B) con la parte inferiore del Serravalliano — tipo, al di sotto del livello in cui vi compare *Orbulina universa* d'ORB. (*Orbulina suturalis* BRONN., *Tauriniocrinus gastaldii* (MICHT.), *Lucina globulosa* (DESH.); si vedano G. ROVERETO, 1936, e C. C. VERVLOET, 1966);

C) con l'Elveziano-tipo di Imihubel (comparsa di *Venericardia* (*Megacardita*) *jouanneti* (BAST.); cf. RUTSCH, 1967).

Il complesso di Baldissero termina infine con un orizzonte potente 50-80 metri in cui alternano siltiti argillose e sabbie fini, di colore giallastro, con rari macrofossili (*Lucina globulosa* (DESH.)) e ricche microfaune, caratterizzate dalla comparsa di *Orbulina universa* d'ORB. e dalla grande abbondanza di *Globorotalia mayeri* CUSH. & ELLISOR, che presenta qui il suo acme. Nelle

colline di Moncalieri — Pecetto compare inoltre un nuovo orizzonte conglomeratico, parzialmente eteropico con i sedimenti ora descritti; esso si estende da Bric Martano, attraverso il Bric San Vito ed il Monte Calvo, sino a Cavo-retto.

Marne di Mincengo (M³) (SERRAVALLIANO SUPERIORE-MEDIO)

Questa formazione, di estensione limitata (margini occidentali del bacino medio-tardomiocenico della Valle Stura e del « seno di Moncalvo », tra Zoalengo e Bolli e nella regione di Palmaro), risulta costituita litologicamente da marne chiare a frattura concoide, più o meno siltoso ed a stratificazione mal distinta. Nei livelli superiori le marne divengono sempre più argillose e di colore grigio-azzurrognole e passano insensibilmente alle soprastanti marne di S. Agata Fossili. Lo spessore massimo della formazione, riscontrato nei pressi di Mincengo, è di 125 metri.

Il contenuto micropaleontologico di questa unità è particolarmente ricco di Foraminiferi planctonici appartenenti ai generi *Globigerina*, *Globigerinoides* ed *Orbulina*, che indicano la zona a *Globoquadrina altispira*/*Globorotalia miozea*.

Marne di S. Agata Fossili (M⁴, M⁴_I, M⁴_{II}) (TORTONIANO); (M⁴) (TORTONIANO-SERRAVALLIANO SOMMITALE)

Sono riferibili a questa formazione una serie di argille e marne argillose grigio azzurre correlabili con le « Marne di S. Agata Fossili ». Nel settore compreso tra Montaldo Torinese e Moncucco, la parte inferiore della formazione risulta interamente costituita da sabbie e argille sabbiose grigie, localmente fossilifere (Moia di Montaldo), con forme caratteristiche del Tortoniano: *Venericardia* (*Megacardita*) *jouanneti laeviplana* DEP. (*Membro di Montaldo*: M⁴_I).

All'estremità meridionale dell'anticlinale di Gassino (dint. di Moncalieri, Pecetto e Revigliasco) essa è viceversa caratterizzata dalla comparsa di intercalazioni sabbioso-conglomeratiche (M⁴_{II}).

Il contenuto micropaleontologico di questa formazione, nel Monferrato, presenta differenze apprezzabili nella parte inferiore ed in quella superiore. La parte inferiore è contraddistinta da associazioni corrispondenti alla zona

a *Globigerinoides obliquus*, *Globorotalia linguaensis*, mentre la parte superiore risulta già compresa nella zona a *Globorotalia menardii*.

La potenza si aggira intorno ai 100-150 metri.

Formazione Gessoso-Solfifera (M⁵, M_g⁵) (MESSINIANO)

Argille grigie poco o affatto fossilifere, marne fogliettate con filliti, frammenti lignitici e resti di insetti (*Libellula doris* HEER), lenti di calcari a cellette e banchi di gesso selenitico estratto in numerose cave. Questo insieme è interposto tra il Tortoniano e le formazioni plioceniche del bacino di Asti ed è pertanto attribuibile al Messiniano.

Il contenuto micropaleontologico è scarso, salvo che nella parte inferiore, caratterizzata dall'abbondanza di *Buliminidae*, presentanti spesso anomalie di accrescimento. Sono anche presenti in questa parte inferiore forme planctoniche fra cui *Orbulina* spp., *Globorotalia pseudopachyderma* CITA, PREMOLI & ROSSI e *Globorotalia apertura* PEZZANI. Lo spessore di questa formazione non supera i 100 metri.

Pliocene (P) (P²⁻¹, P³)

Per quanto riguarda il Pliocene, si è ritenuto opportuno mantenere anche nella presente edizione del foglio Torino la suddivisione in « Piacenziano » (P_I), e « Astiano » (P_{II}), malgrado essa abbia più un valore litologico che cronostratigrafico, restando inteso che essa ha significato formazionale. Nella nuova edizione del foglio Vercelli sono state invece adottate le denominazioni formazionali Argille di Lugagnano (P²⁻¹) e Sabbie di Valle Andona (P³), rispettivamente.

« Piacenziano » - Argille di Lugagnano

Il Piacenziano è tipicamente rappresentato da una cinquantina di metri di argille azzurrognole, alquanto siltose nella parte più alta della formazione, con ricche micro e macrofaune; queste ultime sono caratterizzate dalla grande abbondanza di Pleurotome ed *Amussium*, ed indicano un ambiente di sedimentazione tranquillo e piuttosto profondo.

« Astiano » - Sabbie di Valle Andona

Alle argille piacentiane fanno seguito sabbie quarzose di colore giallastro, con livelli riccamente fossiliferi (Ostreidi, Pettinidi, Muricidi, ecc.) sedimentati

a profondità minore rispetto al Piacenziano. Non di rado vi si rinvencono resti di Vertebrati marini (Cetacei, Cheloni) e terrestri (*Mastodon* (*Anancus*) *arvernensis* CROIZ. & JOB), questi ultimi evidentemente fluitati.

Agli orizzonti sabbiosi, si alternano localmente calcareniti arenacee a Litotamni, Briozoi, Molluschi, Terebratule e Crostacei (Balani, *Cancer* sp.) (Castel Verrua, nel F. Vercelli).

Occorre ancora ricordare che tanto l'Astiano quanto il Piacenziano, entrambi fossiliferi, sono stati incontrati e scarsa profondità (30-50 m) nel sottosuolo di Torino. Presso Settimo Torinese essi arrivano quasi ad affiorare, trovandosi pochissimi metri sotto al piano di campagna, e sono spesso incontrati negli scavi per fondamenta.

B) Tettonica

Il Monferrato è costituito da anticlinali, a cui la presenza di faglie ed il carattere diapirico estrusivo dei costituenti più antichi conferiscono caratteristiche particolari e variabili da una struttura all'altra, e dalle zone sinclinali che le delimitano o si interpongono tra esse. In corrispondenza delle sinclinali i terreni sono meno intensamente deformati, spesso anche caratterizzati da inclinazioni deboli o suborizzontali.

Indipendentemente da questa caratteristica e dallo stile tettonico di tipo eiettivo che ne risulta, l'intensità delle dislocazioni varia anche con l'età dei terreni. Le formazioni preorogene (costituenti del Complesso Indifferenziato, flysch di Casale) appaiono infatti più intensamente deformate della loro copertura e tra i costituenti di questa copertura, quelli più antichi sono più dislocati di quelli tardomiocenici, mentre la « pietra da cantoni » del Monferrato orientale è meno deformata del substrato che questa formazione ricopre in discordanza. Questa variabilità verticale di condizioni tettoniche è dovuta ad una evoluzione strutturale complessa; la sedimentazione dei terreni recenti e le deformazioni che li caratterizzano attualmente sono state evidentemente precedute da altre deformazioni che hanno agito sul substrato di questi terreni.

Lo stile tettonico del Monferrato è anche contraddistinto da irregolarità spesso singolari della disposizione planimetrica degli assi degli elementi tettonici. Le strutture sono allineate secondo più direzioni (NE-SW, SE-NW

talvolta anche E-W) e le diverse direzioni si intersecano, dando origine a vere e proprie pieghe incrociate, nella parte nord-occidentale della regione, mentre altre strutture presentano flessioni o allineamenti arcuati talvolta anche molto pronunciati (estrità occidentale della ruga di Salabue, struttura di Fabiano-Brusaschetto). Queste caratteristiche riflettono l'influenza di allineamenti più antichi, più o meno divergenti rispetto alle direttrici tettoniche delle strutture di genesi successiva; rappresentano pertanto un altro effetto della complessività dell'evoluzione tettonica del Monferrato. Questa evoluzione può venire schematizzata in una successione di fasi tettoniche che sono le seguenti:

a) *Fase ligure*

A questa fase corrisponde la sedimentazione prevalentemente clastica della formazione di Ranzano, provocata dallo smantellamento tettonico delle strutture emerse in seguito al ripiegamento dei flysch preorogeni del Monferrato e del loro substrato non affiorante attualmente. Si è visto come queste strutture corrispondano nello stesso tempo al prolungamento nel Monferrato di elementi alpini. Ciò è accertabile soltanto grazie alla presenza di ciottoli e blocchi di rocce alpine nei conglomerati della formazione di Ranzano ed a particolari caratteristiche sedimentologiche e di ubicazione di questi orizzonti (G. ELTER ed altri, 1967). Malgrado l'impossibilità di trarre dallo studio di questi conglomerati indicazioni precise sulle condizioni strutturali determinatesi in quest'epoca nel Monferrato, è ragionevole pensare che queste strutture fossero allineate secondo le direttrici dell'edificio strutturale alpino.

La fase responsabile del ripiegamento dei terreni preorogeni del Monferrato coincide dunque con il parossismo orogenetico alpino, ossia con la formazione di quell'insieme strutturale di cui il Monferrato era parte integrante. D'altra parte nel Monferrato questa fase tettonica sembra contraddistinta da condizioni particolari più simili a quelle che caratterizzano la fase ligure della tettonogenesi dell'Appennino settentrionale.

Essa sembra essersi prodotta senza interruzione completa della sedimentazione marina e quindi in condizioni di permanenza parziale del mare nella zona stessa in cui si producevano i movimenti tettonici. Sembrano dimostrarlo

la presenza nel Monferrato della formazione di Gassinio e quella delle omologhe « *Marne di M. Piano* » nell'Appennino settentrionale, ed il fatto che in entrambi i casi la formazione di Ranzano presenti nello stesso tempo rapporti di continuità stratigrafica con queste due formazioni o di discordanza con il loro substrato, a seconda dei punti. Questo confronto con la fase ligure dell'Appennino appare valido anche dal punto di vista cronologico; essa deve essersi prodotta, anche nel Monferrato, tra la fine dell'Eocene e l'inizio dell'Oligocene.

b) *Fase prepadana*

La sedimentazione della « *Pietra da Cantoni* », che riposa in discordanza, come si è visto, su terreni di età diversa in parte nettamente più antichi di quelli che ne costituiscono il substrato normale (Marne a Pteropodi), è stata preceduta dal ripiegamento di questi terreni e dalla loro erosione. Questa fase tettonica è più recente della fase ligure ma più antica rispetto alla formazione della maggior parte delle strutture attuali del Monferrato, riferibili ad una successiva fase padana.

Questa fase prepadana è tuttavia circoscritta alle regioni in cui si è prodotta la sedimentazione della « *Pietra da Cantoni* » e la trasgressione di questa formazione (parte sudorientale del foglio Vercelli e regioni situate oltre il limite orientale di questo foglio). Ne è rimasta pertanto esclusa tutta la parte occidentale della regione in esame, caratterizzata invece dalla persistenza di un bacino di sedimentazione relativamente profondo, in cui si sono successivamente depositi le « *Marne a Pteropodi inferiori* » ed il complesso di Termò-Fòrà.

c) *Fase padana*

Il Pliocene medio-inferiore nella regione di Verrua Savoia ed il Messiniano nel Monferrato orientale (oltre ai limiti del foglio Vercelli) appaiono chiaramente implicati nei ripiegamenti delle attuali strutture. D'altra parte si nota come il Messiniano del Monferrato orientale sia ad un tempo intensa-

mente dislocato e riposi tuttavia in discordanza sul suo substrato. La sedimentazione dei terreni tardomioceni sembra di conseguenza già condizionata dall'esistenza di alcune delle strutture attuali, in corrispondenza della parte orientale della regione qui considerata (Valle Stura e regioni di Moncalvo e Roncaglia).

Se ne deve dedurre che la formazione delle strutture sia stata più precoce in certe zone, o, più verosimilmente, che la fase tettonica corrispondente abbia incominciato a far sentire localmente i suoi primi effetti già al momento della sedimentazione dei terreni tardomioceni.

Questa fase sembra d'altra parte conclusa alla fine del Pliocene, poiché da un lato il Pliocene superiore (in facies astiana) erode e ricopre con netta discordanza le strutture postmessiniane dell'estremità orientale del Monferrato in corrispondenza del foglio Alessandria (G. ELTER, 1956), mentre dall'altro le dislocazioni che caratterizzano questo orizzonte sono attribuibili a movimenti tardivi dell'inizio del Quaternario, che hanno provocato un'innalzamento in blocco del complesso strutturale del Monferrato, senza più modificarne le linee essenziali. Si è pertanto in presenza di movimenti tettonici di età praticamente coincidente con quella dei diastrofismi padani. Le pieghe del Monferrato si inseriscono d'altronde nel sistema padano in quanto sembrano poter corrispondere all'estremità occidentale di questo insieme strutturale.

Riferiamo pertanto alla fase padana lo stabilirsi dell'assetto tettonico del Monferrato nella sua fisionomia attuale. Questo assetto è stato tuttavia influenzato dai diastrofismi che hanno preceduto questa fase tettonica principale; tale influenza si manifesta, oltre che nella disposizione planimetrica delle strutture e nella variabilità verticale delle caratteristiche tettoniche dei terreni, a cui si è già accennato, anche nel carattere diapirico-estrusivo che molte strutture presentano in modo più o meno marcato. Questo carattere dipende infatti da una trasformazione parziale o completa per fratturazioni, migrazione tettonica ecc. del nucleo costituito dai flysch preorogeni delle anticlinali. Questa trasformazione è stata evidentemente facilitata dal fatto che i terreni più antichi erano già stati sottoposti, a differenza della loro copertura, alle sollecitazioni tettoniche di un importante diastrofismo (fase ligure).

3° I TERRENI DELLA PIANURA

Depositi di origine fluvio-lacustre costituiti da ghiaie e sabbie quarzose frequentemente alternanti con banchi di argille e talora contenenti deboli livelli lignitiferi (Vi = 1) (VILLAFRANCIANO).

Depositi conglomeratici poligenici fluviali, ad elementi minuti, affioranti con ripide scarpate lungo il Sangone, la Dora Riparia e la Dora Baltea; ghiaie poco cementate ricoperte da loess mindeliano (Zona di Montarolo, Trino) (fl^{M-G} = ig^{M-G}) (INTERGLACIALE MINDEL - GÜNZ).

Depositi morenici delle cerchie più esterne dell'anfiteatro di Rivoli, con paleosuolo a « tipico ferretto » (m^M) (MORENICO MINDEL).

Depositi fluvio-glaciali, con paleosuolo a « tipico ferretto », dell'alto terrazzo ondulato raccordato coi cordoni morenici mindeliani dell'anfiteatro di Rivoli e dei piccoli lembi testimoni di Terrazza P. e S. Grisante; depositi fluviali costituenti i lembi relitti delle antiche conoidi della Dora Riparia e della Stura di Lanzo; nella pianura a SE di Chieri, terreni eluviali di età postvillafrafranchiana con copertura loessica rissiana; depositi sabbioso-limosi con straterelli ghiaiosi della Valle del T. Rotaldo a S di Teruggia (fg^M, fl^M, pl^M, AP) (FLUVIOGLACIALE e PLUVIALE-FLUVIALE MINDEL).

Potenti cerchie moreniche, più o meno cementate, a paleosuolo arancio-rossastro (talora mancante per dilavamento); argille sabbiose lacustri, di color giallo-arancio, potenti oltre 7 m (Terrazza P. e S. Grisante) (m^R, sg^R) (MORENICO RISS e SINGLAZIALE RISS).

Depositi ghiaioso-sabbiosi con paleosuolo rosso-arancio, perlopiù terrazzati (fg^R, fg^{R2} - R¹, fl^R) (FLUVIOGLACIALE e FLUVIALE RISS).

Depositi lacustri nerastri sabbioso-argillosi (anfiteatro di Rivoli); depositi morenicifangosi di fondo con ciottoli levigati e striati ed argille varvate glacio-lacustri, con paleosuolo rossastro (anfiteatro d'Ivrea) (p^R = l^R) (CATAGLACIALE RISS, INTERGLACIALE RISS - WÜRM).

Alluvioni ghiaioso-argillose con suolo bruno, talora terrazzate (fg^W, a¹-fg^W, pl^W) (FLUVIOGLACIALE e PLUVIALE-FLUVIALE WÜRM).

Alluvioni sabbioso-ghiaiose post-glaciali, talora debolmente terrazzate ed in parte ricoprenti i precedenti depositi würmiani (a¹) (ALLUVIONI ANTICHE).

Alluvioni ghiaiose con lenti sabbioso-argillose, fiancheggianti i principali corsi d'acqua, anche attualmente inondabili (a²) (ALLUVIONI MEDIO - RECENTI).

Alluvioni sabbioso-ghiaiose degli alvei attuali dei fiumi principali; depositi argillosi neri sartumosi (a³, p) (ALLUVIONI RECENTI ED ATTUALI).

Depositi loessici di potenza variabile (da pochi cm ad oltre 8 m) connessi colle fasi eoliche di steppa (distinti solo nell'area della Collina di Torino, nella zona di Grugliasco e nel F. Vercelli) (e, e^R) (CATAGLACIALI MINDEL, RISS (nettamente prevalente) e WÜRM).

(F. PETRUCCI & E. ZANELLA)¹²

I principali lavori riguardanti la pianura torinese e vercellese risalgono al secolo scorso od ai primi anni del '900. Dopo di allora pochi sono stati gli studi sui problemi dei terreni quaternari in Piemonte.

Tralasciando i lavori antecedenti al 1850 (peraltro riportati in Bibliografia alle presenti Note Illustrative), si può dire che i primi a descrivere i fenomeni glaciali dell'anfiteatro morenico di Rivoli, comparandoli a quelli della pianura svizzera, siano stati CH. MARTINS & B. GASTALDI (1850).

È questo il primo saggio, di notevole valore, per lo studio degli apparati morenici sudalpini e relativi fluvioglaciali. Più tardi (1860) G. DE MORTILLET sintetizzò il quadro geomorfologico dei maggiori apparati morenici sudalpini nel suo lavoro intitolato « Carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes ». Il medesimo A., nel 1864, si occupò delle formazioni lacustri e deltizie al passaggio tra Pliocene e Quaternario, formazioni che nell'anno successivo vennero riprese in esame da L. PARETO con l'istituzione del *Villafranchiano*.

Circa trant'anni dopo F. SACCO iniziava la lunga serie dei suoi studi sull'alta Pianura Padana. Nel 1886 descriveva il *Villafranchiano* al piede

¹² Questo capitolo riassume osservazioni molto più estese redatte dai dott. PETRUCCI e ZANELLA. Sono stati utilizzati, per le tavv. I NE e I SE e per l'intero II quadrante del foglio Vercelli, anche brevi appunti forniti dai dott. G. BONSIGNORE, A. MONTRASIO e U. RAGNI.

delle Alpi e nel 1887 l'anfiteatro morenico di Rivoli e relativo fluvioglaciale e fluviale, corredando il lavoro con una carta a colori alla scala 1:100.000, cui serviva di base una carta precedente (1886) alla scala 1:25.000. Nell'anno successivo (1888) usciva lo studio sul cono di deiezione della Stura di Lanzo, mentre nel 1890 tutte le sue osservazioni sul Quaternario piemontese venivano raccolte ed inquadrare organicamente nel volume « Il bacino terziario e quaternario del Piemonte ».

Nel frattempo (dal 1877) L. BRUNO fu tra i primi studiosi che si interessarono dell'anfiteatro d'Ivrea e dei relativi depositi fluvioglaciali.

A. STELLA, nel 1895, tentò una prima sintesi sui terreni quaternari padani, che vennero divisi da questo A. in *Alluvium* (Quaternario recente) e *Diluvium* (Quaternario antico).

Il problema del loess fu affrontato nel 1898 da A. VIGLINO & G. CAPEDE; quest'ultimo si interessò anche, con acute osservazioni, dei vari depositi morenici ed interglaciali.

Ma il primo vero tentativo di una esatta interpretazione degli apparati morenici e dei relativi fluvioglaciali fu compiuto da P. L. PREVER (1907), che illustrò, con una carta in scala 1:100.000, l'anfiteatro di Rivoli suddividendo la cerchie moreniche in 3 parti a seconda dell'età: *morenico della 1a epoca*, più esterno, *della 2a epoca*, in posizione intermedia, e *della 3a epoca*, più interno. I relativi fluvioglaciali (*Diluvium*) vengono fatti nascere sempre dalle relative cerchie moreniche, mentre le Alluvioni sono distinte in antiche e recenti; viene inoltre segnalata la presenza del loess e di dune.

Su quest'ultimo problema si ebbe nel 1910 lo studio di M. CRAVERI, con discussione sul senso di provenienza del vento (Nord-Ovest) e sull'età predominante, indicata come *inizio della seconda fase interglaciale* (Cataglaciale Riss), con parziale, successiva ripresa e trasporto di tali depositi nel *Post-glaciale* (Cataglaciale Würm).

Anche V. NOVARESE, in una serie di lavori usciti tra il 1911 ed il 1915, si occupò del Quaternario della Valle d'Aosta e delle valli del Canavese, illustrando i fenomeni glaciali della regione ma attribuendo l'anfiteatro di Ivrea per la massima parte al Würm, con piccole aree esterne pre-würmiane.

Nel 1921 F. SACCO introdusse per la prima volta a Sud delle Alpi, in una nota sul glacialismo della Val di Susa, i termini di A. PENCK, di Mindel, Riss

e Würm, attribuendo al Mindel la zona più esterna dell'anfiteatro, al Riss quella media ed al Würm quella più interna e più ridotta.

Tuttavia tali innovazioni non apparvero nella prima edizione dei fogli Vercelli (1924) e Torino (1925), anche se il valore della nuova suddivisione dei depositi morenici e relativi fluvio-glaciali venne ribadito da F. SACCO nel 1927 (nel lavoro intitolato « Il Glacialismo della Valle d'Aosta ») e nelle Note Illustrative dei fogli Torino e Vercelli del 1935.

Tra gli ultimi AA. che si sono occupati dei terreni quaternari piemontesi troviamo, infine, P. GABERT (1962) il quale, nella sua opera monografica dedicata alle pianure dell'Italia settentrionale, dà delle interpretazioni non sempre accettabili, quali, ad es., la mancanza del morenico Mindel nell'anfiteatro di Rivoli e l'età essenzialmente würmiana della pianura torinese.

Villafranchiano

Il termine Villafranchiano venne istituito nel 1865 da L. PARETO¹³ per indicare i depositi lagunari e fluvio-lacustri di transizione tra le sabbie marine del Pliocene ed i depositi continentali quaternari.

Nell'area del F. Torino questi depositi sono presenti sia sul lato meridionale della collina sia nell'alta pianura a N e NW di Torino.

In quest'ultima zona essi affiorano al piede del grande paleoconoide mindeliano della Stura di Lanzo, soprattutto sul fondo delle numerose vallette che lo incidono profondamente.

La sezione naturale migliore, già descritta da F. SACCO (1886), si trova sulla sponda destra del T. Fandaglia, presso Barbania. In essa si può vedere come i depositi argilloso-siltosi grigio-verdastri, fillitiferi, alternanti con lenti sabbioso-ghiaiose, passino verso l'alto ad una alternanza di lenti ghiaiose e sabbiose con altre argilloso-siltose giallastre e con strati ghiaiosi a struttura deltoide, cui succedono i depositi ghiaiosi a paleosuolo rossastro, con elementi generalmente più voluminosi nella parte superiore, del Pluviale-Fluviale Mindel.

¹³ PARETO L. (1865), *Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin Septentrional*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 2, 22, 210-277.

Altri affioramenti villafranchiani sono presenti lungo tutto il margine orientale della conoide, presso Levone, Fronte, Grange di Fronte, Rivarossa, Lombardore ecc., fin quasi a Volpiano. Si tratta sempre di ghiaie e sabbie deltizie, talora a stratificazione incrociata, oppure di siltiti giallo-cinerine (come al ponte di Lombardore) o di siltiti argillose grigio-verdastre.

Verso Occidente i migliori affioramenti si hanno lungo il T. Ceronda, dai dintorni di Fiano fino a La Cassa; in questa zona le siltiti argillose contengono abbondanti filliti associate a lenti lignitifere, saltuariamente sfruttate (cf. GEOLOGIA APPLICATA).

Tali resti vegetali sono, del resto, sempre presenti nella facies siltosa del Villafranchiano dell'alta pianura torinese.

Al disotto della piana fluvio-glaciale e fluviale rissiana, il Villafranchiano è stato rinvenuto a breve profondità (20-30 metri) nei numerosi pozzi perforati per ricerche idriche, e talora affiora anche sul greto dei fiumi principali, per es. del Malone (a Lombardore) e della Stura di Lanzo (al ponte di Robassomero).

Si può quindi dire che esso è presente dovunque al di sotto della grande pianura alluvionale dalla zona montana fin quasi al Po.

Tutti gli affioramenti cartografati sono riferibili al Villafranchiano inferiore (caldo), sia perchè la facies è del tutto simile a quella presente nel finitimo F. Carmagnola, sia perchè il Villafranchiano superiore (o freddo) è stato in parte eroso (ipotesi già avanzata da F. SACCO) ed in parte cartograficamente riunito al Fluviale mindeliano nell'impossibilità di trovare un elemento di distinzione.

I depositi presenti nella parte meridionale della Collina Torinese costituiscono invece la estrema propaggine settentrionale del grande bacino villafranchiano vero e proprio e pertanto vanno ricollegati ai più estesi e classici affioramenti dei limitrofi fogli Carmagnola ed Asti, alle cui Note Illustrative si rimanda per una più ampia e completa descrizione ed interpretazione.

Si può solo accennare al fatto che anche in questa zona la superficie formata dopo il colmamento dei vari bacini lacustri villafranchiani, è stata interessata, allo stesso modo di quanto avviene più a S, da vari, alterni cicli erosivi e pedogenetici e che la copertura loessica si presenta quanto mai estesa e potente su tutto l'areale.

Interglaciale Mindel — Günz

Lungo la Dora Riparia, da Alpignano a Torino, e lungo il Sangone, da Beinasco fino a Mirafiori, compaiono dei conglomerati poligenici fluviali ad elementi minuti, fortemente cementati. Essi, di base a tutto il morenico dell'anfiteatro di Rivoli, vengono ad affiorare, formando ripide scarpate, nelle maggiori incisioni dei corsi d'acqua. Tali conglomerati formano una grande conoide leggermente inclinata verso SE e sepolta allo sbocco della Val di Susa. In Torino, essa affiora in scarpata lungo l'incisione della Dora Riparia all'altezza della intersezione di Corso Lecce con Corso Regina Margherita, mentre nel sottosuolo della città è stata incontrata in numerosi pozzi.

Più a Oriente (F. Vercelli) questi conglomerati affiorano alla collina di Montarolo (in cui risultano discordanti sui terreni oligocenico-aquitani e sono a loro volta ricoperti da loess mindeliano indurito, a « *tipico ferretto* ») e nella sponda sinistra della Dora Baltea tra Villareggia e Mazzè, in cui formano una ripida scarpata alta 50-60 m. In quest'ultima località sono ricoperti da morenico e fluvioglaciale rissiano, in quanto i depositi mindeliani che originariamente li ricoprivano, trattandosi di una zona frontale dell'anfiteatro, vennero erosi¹⁴.

Nel loro complesso i conglomerati dell'interglaciale Mindel-Günz vengono ad assumere una continuità di sedimentazione continentale dal Villafranchiano sin sotto al morenico Mindel.

La loro posizione stratigrafica può essere ben determinata a Beinasco, lungo il Sangone, ed a Pianezza, lungo la Dora Riparia: in queste due località, infatti, si vedono chiaramente ricoperti dal terrazzo fluvioglaciale mindeliano.

Morenico Mindel

Il Morenico Mindel è rappresentato esclusivamente nell'anfiteatro di Rivoli da 4-5 cordoni testimoni delle antiche cerchie. Queste costituiscono la porzione più esterna dell'anfiteatro e sia nella zona frontale che lateralmente (a S del Sangone, tra Bruino ed Orbassano) sono erose e per la maggior parte sommerse dal successivo sistema rissiano.

¹⁴ I conglomerati dell'Interglaciale Mindel-Günz sono stati indicati nel F. Vercelli limitatamente alla zona di Montarolo.

Il paleosuolo (talora conservato in modo eccezionale, come a S. Gillio e Druento, in cui raggiunge i 5 m di potenza, oppure a Rivalta, Truc Bandiera, Truc Mansegnasco, ecc.), è un « *tipico ferretto* », costituito da argille rosso-brune con laccature nere di idrossidi di manganese, con ciottoli esclusivamente silicatici alteratissimi o silicei, mentre mancano totalmente i ciottoli calcarei che sono andati completamente disciolti (i carbonati così passati in soluzione si sono depositati al disotto del paleosuolo, cementando il morenico sottostante).

Fluvioglaciale e Pluviale - Fluviale Mindel

Nei sistemi fluvioglaciali geneticamente legati all'anfiteatro di Rivoli, il Fluvioglaciale Mindel costituisce l'alto sistema terrazzato in sponda sinistra del T. Sangone ed in sponda destra del T. Casternone. Esso si raccorda, mediante gli scaricatori, alle cerchie moreniche del Mindel e risulta in gran parte ricoperto dal Fluvioglaciale Riss (zona di Tetti di Rivoli - Doirone-Beinasco) e in parte smantellato dalla forte e persistente erosione cui è andato soggetto dopo il Mindel.

All'anfiteatro morenico di Ivrea sono invece legati i due ristrettissimi lembi testimoni di Torrazza Piemonte e di S. Grisante, rispettivamente in sponda destra e sinistra della Dora Baltea. In questa zona, verso monte, il Fluvioglaciale Mindel racchiude l'antico bacino lacustre del singlaciale Riss.

Il Paleosuolo è a « *tipico ferretto* » (del tutto identico a quello del Morenico Mindel) con argille rosso-brune e scheletro a ciottoli silicatici alteratissimi e silicei, mentre sono totalmente assenti i ciottoli calcarei. Normalmente può essere osservato solo in sezione in quanto la superficie risulta coperta dalla coltre loessica più o meno spessa del cataglaciale rissiano.

Le migliori sezioni sono visibili nella zona dell'anfiteatro di Rivoli, per es. a Rivalta ed a C.na Generale in Val Sangone e lungo la strada Pianezza-Druento tra la Dora ed il Casternone.

Contemporanei al Fluvioglaciale Mindel sono il grande paleoconoide della Stura di Lanzo (e, in misura minore, del T. Ceronda), ed i lembi residui di pluviale-fluviale presenti nella Collina Torinese lungo la sponda destra del Po e nel Monferrato orientale.

Il grande paleoconoide della Stura di Lanzo, uno dei più grandi esistenti a S delle Alpi, presenta una origine extramorenica e quindi è attribuibile al Pluviale-fluviale Mindel; attualmente esso è sospeso di alcune decine di metri sulla pianura rissiana e risulta diviso in due grandi tronconi per l'intensa opera di erosione da parte della Stura di Lanzo.

Numerose, profonde incisioni, dovute a corsi d'acqua minori, mettono in luce i depositi villafranchiani l. s. che stanno alla base.

La superficie del paleoconoide si presenta molto ondulata, ed ovunque ricoperta da uno strato di loess completamente argillificato e potente talora anche molti metri.

Al di sotto di tale copertura è talora possibile riconoscere il paleosuolo a « *tipico ferretto* » del tutto simile a quello del Fluvioglaciale Mindel. Questo paleoconoide doveva in origine estendersi verso S e SE fino a raggiungere la Collina Torinese, come è testimoniato dai lembi residui di Villa Sambuy, di Gassin e di Cimena, in sponda destra del Po. L'erosione del Po e della Stura, nonché dei grandi torrenti alpini come il Malone e l'Orco, hanno ridotto la sua superficie attuale a meno della metà di quella originaria.

Anche nel Monferrato orientale esistono, nella valle del T. Rotaldo (presso Roncaglia, Stevani, S. Martino, la Varacca, Teruggia), lembi testimoni dell'antica pianura mindeliana. Si tratta essenzialmente di depositi sabbioso-limosi con sporadici straterelli ghiaiosi, anch'essi molto alterati ed argillificati in « *tipico ferretto* », attribuibili al Pluviale-Fluviale Mindel. La loro genesi è legata sia a fasi pluviali locali, sia alla fumana padana che talora invadeva le valli collaterali.

Anche in questo caso i depositi mindeliani sono mascherati da ampie coperture di loess rosso mattone, potenti qualche metro.

Morenico Riss

Il morenico rissiano costituisce la massima parte dei due anfiteatri morenici presenti nei fogli Torino e Vercelli.

Nell'anfiteatro morenico di Rivoli esso forma le maggiori cerchie e la parte più estesa dell'anfiteatro e prosegue, all'interno, entro la Valle di Susa. In sponda sinistra della Dora, all'altezza del contrafforte del M. Musinè, i

depositi morenici compaiono ai piedi delle ripide pareti del monte. Pur non avendo fatto distinzioni cartografiche nel foglio, si può osservare che il Morenico Riss risulta tripartito in Riss 1, 2 e 3. Il Riss 2 è lo stadio più potente, come risulta dalla grande e massima cerchia, morfologicamente più elevata, di Pian Topiè-Rivoli-Alpignano fino a Caselette.

I depositi morenici del T. Casternone e del Rio Vaccaro dimostrano inoltre che anche le piccole valli erano interessate da ridotti ghiacciai rissiani che scendevano fino al limite della pianura.

Il Morenico Riss è invece esclusivo nella parte dell'anfiteatro morenico d'Ivrea presente nelle aree dei fogli Torino e Vercelli. Anche in questo caso, pur non avendo fatto distinzioni cartografiche, sono distinguibili sul terreno due delle tre fasi, precisamente quelle corrispondenti al Riss 1 e Riss 2.

La litologia del morenico è costituita da una matrice sabbiosa o sabbioso-argillosa, con ciottoli sempre spigolosi ad angoli più o meno smussati. Il paleosuolo è argilloso e di color rossastro-arancio, con ciottoli silicatici in fase di avanzata alterazione, mentre si trovano ancora tracce di ciottoli calcarei e nel complesso si riscontra un, seppur lieve, contenuto in carbonati. Questo paleosuolo, potente talora 2-3 m, è in genere conservato in lembi testimoni sui versanti o sugli arresti di pendio, dove è stato preservato dall'erosione. Le cerchie, infatti, risultano ghiaiose per dilavamento dell'originario paleosuolo, che, inoltre, può mancare dove la copertura loessica è più potente; in questo caso, infatti, l'azione pedogenetica ha interessato solo la copertura.

Al *Singlaciale Riss 1* (distinto cartograficamente nel F. Vercelli) sono, infine, da attribuirsi le argille sabbiose grige a strati orizzontali, con paleosuolo color giallo-arancio, potenti 7 m ed oltre, presenti a monte dei lembi mindeliani di Torrazza P. e di S. Grisante. Queste argille, testimoni di un bacino lacustre molto esteso, formano un terrazzo circondato dalla più bassa piana ghiaiosa del Fluvioglaciale Riss 2 che deve averlo in parte eroso ed in parte ricoperto, conservandone i lembi morfologicamente più elevati nella parte meridionale. Esse sono attribuibili al Riss 1 sia per la pedogenesi sia perchè alla loro base, nelle cave, affiorano argille rosso-brune appartenenti al paleosuolo mindeliano correlabile con gli affioramenti frontali di Torrazza P. e S. Grisante.

Il Fluvioglaciale Rissiano risulta geneticamente legato ai due anfiteatri morenici di Rivoli e di Ivrea. Come per il Morenico Riss, i vari depositi rissiani sono stati cartograficamente riuniti anche se è possibile distinguere chiaramente due sistemi di terrazzi, attribuibili al Riss 1 o Riss 2 a seconda che prendano origine dalle cerchie più esterne o più interne degli anfiteatri rissiani.

L'alto terrazzo fluvioglaciale rissiano forma la pianura ad Occidente di Torino ed a N e NE di Chivasso e ricopre per buona parte il Fluvioglaciale Mindel, come è osservabile lungo il T. Sangone ed a valle di Druento lungo il T. Ceronda. Lungo il Po e gli altri maggiori corsi d'acqua presenta invece una netta ed alta scarpata che può raggiungere i 40 m di altezza, come lungo la Dora Baltea all'altezza di Villareggia.

Il paleosuolo, di colore giallo-arancio, è argilloso con ciottoli silicatici in avanzata fase di alterazione e silicei, e contiene anche ciottoli calcarei. La pedogenesi è naturalmente più spinta in corrispondenza al più alto terrazzo del Riss 1. La copertura loessica, presente in genere su tutto l'areale, può essere talora tanto potente da non permettere la formazione di un paleosuolo.

Nella parte centro-orientale della pianura vercellese, verso il F. Sesia, il sistema rissiano si immerge insensibilmente ad unghia sotto il Fluviale Würm — Alluvioni antiche.

Gli estremi testimoni del sistema rissiano sono rappresentati, a SE, dai due lembi di terrazzi di Saletta e Rive, che si elevano da 4-5 fino a 10 m sulla circostante pianura.

Data la grande distanza dalle cerchie moreniche dell'anfiteatro di Ivrea i depositi assumono chiaramente una granulometria a carattere prettamente fluviale, con depositi fini rappresentati da sabbie e da ghiaie piuttosto minute.

Pure al Fluviale Rissiano è stata attribuita, per la sua origine extramorenica, la maggior parte dell'alta pianura torinese.

Nei due fogli le varie distinzioni tra fluvioglaciale e fluviale sono indicate di volta in volta con la diversità delle sigle.

All'interno di entrambi gli anfiteatri morenici, durante il Cataglaciale Riss e l'Interglaciale Riss - Würm antico, si formarono degli estesi bacini lacustri, attualmente ridotti ai laghi di Avigliana (presente nel F. Susa), per l'anfiteatro di Rivoli, ed ai laghi di Candia e di Viverone (quest'ultimo nel F. Biella), per quello d'Ivrea.

Nell'anfiteatro di Rivoli, i depositi corrispondenti a questa fase fluvio-lacustre, formanti un piccolo lembo terrazzato sospeso sul Fluvioglaciale Würm, sono visibili a monte dell'abitato di Alpignano: si tratta di depositi argilloso-sabbiosi con qualche livelletto a ciottolini, di colore generalmente biancastro passante a nerastro nella parte superiore, comprovanti così una evoluzione verso l'ambiente paludoso del bacino. Si possono notare sia la sovrapposizione del lacustre sul Morenico Rissiano, sia passaggi laterali ripetuti tra morenico di ritiro argilloso e le sabbie ed argille lacustri. Questo lago, che doveva addentrarsi nella Val di Susa e presentare una superficie veramente notevole, si svuotò durante l'Interglaciale Riss-Würm allorchè la soglia glaciale di Alpignano venne incisa dalla Dora Riparia per quasi 40 metri.

Anche all'interno delle cerchie rissiane di Caluso (F. Torino) sono presenti argille a paleosuolo giallo-arancio, attribuibili alla fase lacustre del Cataglaciale Riss. Esse ricoprono i depositi morenici fangosi di fondo e sono, a loro volta, in parte ricoperte da sedimenti alluvionali più recenti (Alluvioni Antiche).

Il Fluvioglaciale Würm si presenta quanto mai ridotto nell'area del F. Torino, in cui è limitato a ristretti terrazzi presenti solo lungo la Dora Riparia. Tali terrazzi, incassati e sospesi diversi metri sull'alveo attuale del fiume, prendono origine dalle cerchie würmiane presenti più a monte, nel F. Susa. Sotto un suolo prevalentemente argilloso di colore brunastro si trovano sabbie ed argille sabbiose, con ghiaie più o meno grossolane.

Il sistema würmiano assume invece maggior sviluppo nel F. Vercelli. Anche in questo caso il terrazzo fluvioglaciale, a suolo bruno, prende origine

da cerchie moreniche dell'anfiteatro di Ivrea non presenti nell'area del foglio e si sviluppa lungo le sponde della Dora Baltea fino a valle di Rondissone, risultando sospeso di 5-6 metri sulle Alluvioni Medio-recenti.

Lungo il corso del Po e della Sesia si sviluppano invece due terrazzi fluviali würmiani che si incontrano a valle di Rive. I sedimenti corrispondenti si presentano meno grossolani, con abbondante frazione sabbioso-argillosa, e debole suolo bruno.

Il terrazzo würmiano risulta molto spesso obliterato per sovralluvionamento da parte delle Alluvioni Antiche, da cui, quindi, è difficilmente distinguibile. Questo fenomeno si verifica generalmente su tutta la pianura torinese e vercellese, rendendo assai problematica, e talora impossibile, la distinzione tra il sistema würmiano e le alluvioni post-glaciali.

Alla fase pluviale-fluviale würmiana vanno riferiti, infine, per la loro origine chiaramente extramorenica, i terreni alluvionali, di natura sabbiosolimoso, della Valle Stura di Murisegno e delle numerose valli confluenti.

Alluvioni Antiche ed Alluvioni Medio-Recenti ed Attuali

Ad Occidente di Torino, lungo la Dora Riparia ed il Sangone, nonchè lungo il Po, le Alluvioni Antiche sono ristrette a piccoli lembi terrazzati, di poco sospesi sugli alvei attuali, e sfumano insensibilmente nelle Alluvioni Medio-recenti, da cui si differenziano in quanto non sono soggette ad inondazioni da parte dei fiumi.

Esse sono maggiormente sviluppate nella pianura a N di Torino anche in relazione al fatto che non essendo praticamente possibile, come si è già accennato, una distinzione con il Fluviale würmiano, sono state cartografate unitamente a questo ultimo.

Più ad Occidente queste alluvioni si sviluppano lungo il corso del Po e della Sesia, in corrispondenza di Vercelli.

Nella zona collinare alle Alluvioni Antiche sono stati, infine, attribuiti i depositi minuti dei numerosi torrentelli tributari del Po e del Tanaro.

Le Alluvioni Medio-recenti, tuttora esondabili, anche se fissate e coltivate, con insediamento umano, formano praticamente la fascia di transizione tra l'alveo del corso d'acqua propriamente detto (Alluvioni Attuali) e le Alluvioni Antiche.

La litologia delle Alluvioni Antiche, Medio-Recenti ed Attuali è prevalentemente ghiaiosa più o meno grossolana, con lenti sabbiose ed argilloso-sabbiose.

Depositi di origine eolica: copertura loessica

Gran parte della pianura torinese e, in minor misura, di quella vercellese è ricoperta da una coltre di loess di potenza variabile da pochi cm a diversi metri. Tale copertura interessa tutti i terreni quaternari rissiani e pre-rissiani, nonchè ampie zone dei sedimenti marini terziari della collina. Per l'estensione veramente notevole di tale tipo di depositi si è preferito, nel foglio Torino, cartografarli solo nella zona collinare ed inserire, in calce al foglio stesso, uno schema rappresentante la loro diffusione, indipendentemente dalla potenza.

Quest'ultima, come già accennato, risulta assai variabile per cui in molte zone, dove è minima (soprattutto nella bassa pianura del Fluvioglaciale-Fluviale del Riss 2) il loess risulta difficilmente riconoscibile sia per la presenza di un suolo agrario, sia per il facile mescolamento con le ghiaie sottostanti.

Su altre zone invece la potenza della copertura eolica raggiunge valori rilevanti, tanto da dar luogo ad una fiorente industria di laterizi (cf. GEOLOGIA APPLICATA). Si può dire che, in generale, tali zone corrispondono agli anfiteatri morenici ed alti terrazzi del Mindel e del Riss 1, nonchè alla zona collinare (naturalmente, nei luoghi in cui è stata preservata dall'erosione).

Questi depositi eolici sono da attribuirsi a fasi steppiche di ritiro glaciale, durante le quali i venti trasportarono i materiali sabbiosi più sottili del morenico di fondo in una regione ancora priva di vegetazione.

In numerose sezioni, sia naturali che artificiali, è possibile valutare lo stato di pedogenesi che risulta talora assai avanzato: si tratta di depositi argillificati con sfaldatura prismatica, di colore giallo-arancio tendente al bruno, con concrezioni granulose di origine pedologica, visibili al microscopio. Da tali caratteri risulta evidente che la pedogenesi si è dovuta verificare nell'Interglaciale Riss-Würm e che pertanto questi depositi loessici devono essere essenzialmente attribuiti alle fasi di ritiro del Riss (Cataglaciale Riss).

Nella zona più esterna dell'anfiteatro morenico di Rivoli esistono anche piccoli lembi testimoni di una fase eolica mindeliana, con depositi loessici

completamente argillificati ed induriti, di color rosso-bruno, ma, per la loro limitata estensione, non è stato possibile cartografarli separatamente.

Analogamente sono stati cartografati unitamente al loess di età rissiana affioramenti di loess di color grigio-biancastro, riferibili al Cataglaciale Würm.

Nel F. Vercelli i depositi loessici, data la loro minore estensione, sono stati cartografati separatamente. Essi sono limitati alla zona di Montarolo, a NW di Trino, dove si possono riconoscere due fasi eoliche distinte. La prima, corrispondente al Cataglaciale Mindel, è rappresentata da una copertura loessica dello spessore di 3-4 m, indurita e fortemente argillificata, totalmente pedogenizzata in « *tipico ferretto* » di color rosso bruno, con fessurazione prismatica e ricca di laccature nere; la seconda, attribuita al Cataglaciale Riss, è caratterizzata da un loess argillificato, pure con fessurazione prismatica, di color giallo-arancio tendente al bruno.

IV — GEOLOGIA APPLICATA

1° MATERIALI DA COSTRUZIONE

(G. BONSIGNORE¹⁵, A. MONTRASIO¹⁵, U. RAGNI¹⁵ & E. ZANELLA)

a) *Pietrisco e sabbia:*

Date le caratteristiche di questi materiali (richiesta di quantità enormi e basso prezzo unitario), la maggior fonte di estrazione di inerti per calcestruzzi e massicciate stradali è rappresentata dalle alluvioni sciolte e fresche degli alvei dei fiumi, il che ha dato luogo ad un rapido moltiplicarsi degli impianti di estrazione e di frantumazione lungo il greto dei principali corsi d'acqua.

Per la costruzione delle principali arterie stradali, quali le autostrade Torino-Milano e Torino-Ivrea, si è preferito invece ricorrere, per comodità, ad una serie di cave (attualmente in gran parte abbandonate) allineate lungo il tracciato dell'opera, sfruttando le ghiaie e le sabbie delle grandi conoidi fluvioglaciali dei fiumi scendenti dalla catena alpina.

Ma, oltre alla pianura, anche la Collina di Torino e la regione montana a N della città sono una fonte pressochè inesauribile di tali tipi di materiali.

Nei terreni terziari della collina, infatti, si incontrano livelli conglomeratici, ghiaiosi e sabbiosi in quasi tutte le formazioni ed in particolar modo nel Complesso di Baldissero (Elveziano-Langhiano) e nella Formazione di Antognola (Aquitaniense-Cattiano), comprendente, tra l'altro, il ben noto conglomerato ofiolitico di Bric Palouch, sfruttato soprattutto per materiali da massicciate ferroviarie e stradali e per ghiaietto da bitumazioni.

¹⁵ Per il II quadrante del F. Vercelli.

Sempre per materiali da massicciate vengono utilizzate, nella zona alpina, le serpentiniti massicce di Rocca Canavese, Germagnano, Corio ed altre località, ed i calcari dolomitici triassici, a struttura brecciata, di Levone. Pure gli affioramenti di serpentiniti di Piancerreto, nella regione casalese, sono stati lungamente sfruttati per tale uso.

b) *Argille per laterizi*

La necessità, per una grande città come Torino, di avere continuamente a disposizione una grande quantità di laterizi, ha fatto sorgere una sviluppatissima ed estesissima attività in questo settore. Naturalmente questo si è potuto verificare per la presenza attorno a Torino, per un raggio di molti km, di grandi quantità di argille aventi età ed origine diverse, sia marina che continentale, ma comunque sfruttabili in condizioni vantaggiose.

La fonte prima di estrazione è costituita dal loess fortemente argillificato, di età rissiana (e talora anche mindeliana), che ricopre le grandi conoidi fluvio-glaciali e fluviali della Dora Riparia, della Stura di Lanzo e della Dora Baltea, soprattutto nella loro parte mediana e terminale. Per la facilità di coltivazione e per la possibilità di avere a disposizione vastissime aree di sfruttamento, gli impianti di estrazione e di lavorazione si sono concentrati nelle zone in cui questi depositi eolici si sono rivelati particolarmente potenti (anche 5-8 m) e continui (molti Km²). Queste aree sono praticamente quattro: la prima è compresa tra Mirafiori, Beinasco e Tetti di Rivoli, a SW di Torino; la seconda e la terza sono situate sui due tronconi della grande conoide mindeliana della Stura di Lanzo (« Vaude »); la quarta, infine, comprende l'alto terrazzo fluvio-glaciale della Dora Baltea e le « isole » di Fluvio-glaciale Riss 1 emergenti dalla piana delle alluvioni fluvio-glaciali più recenti (Riss 2), nonché i lembi lacustri di Torrazza P. e di S. Grisante (Crescentino).

Nella zona collinare vengono coltivati, oltre alle placche di loess più estese e potenti (zona di Chieri), anche i livelli argillosi presenti nelle varie formazioni terziarie, specialmente in quelle plioceniche e mioceniche (Casalborgone, Brozolo ecc.), ma lo sfruttamento è meno intenso a causa delle maggiori difficoltà di comunicazione, che incidono fortemente sui costi, e del rischio di variazioni improvvise nella composizione e nella granulometria dei materiali sfruttati.

c) *Calcari da calce — Gessi — Marne da cemento*

I calcari da calce non sono molto abbondanti nell'area del Foglio Torino. A prescindere dallo sfruttamento, ormai abbandonato, dei ciottoli di calcari argillosi eocenici (« Alberese ») presenti nei conglomerati oligo-miocenici di Superga (da cui si otteneva la « calce idraulica di Superga », abbastanza pregiata), le uniche località in cui affiorano calcari abbastanza puri da permettere una utilizzazione in questo senso, sono Gassinio (calcari eocenici al nucleo dell'anticlinale) e Levone (Trias a struttura brecciata). Ma anche in queste località lo sfruttamento è ormai ridotto e saltuario.

Un semplice cenno meritano i gessi del Messiniano, presenti nei dintorni di Bardella (Moncucco Torinese), il cui impiego principale è come correttivo in agricoltura.

La Formazione Gessoso-Solfifera del Messiniano risulta invece assai importante, da un punto di vista economico, nel contiguo F. Vercelli, per le lenti gessose e calcaree che essa assai frequentemente ingloba e che, quasi ovunque, hanno dato luogo ad attive coltivazioni, sia con cave a cielo aperto, sia mediante pozzi e gallerie anche profonde. Le lenti gessose si trovano generalmente nella parte inferiore e media della formazione; il minerale si presenta in esse sia in agglomerati di cristalli, sia come cristallini e masserelle informi sparsi, più o meno abbondantemente, fra le marne inglobanti. Le principali cave sono quelle di S. Germano, della Madonnina in Val Stura, di Gessi, della zona di Guazzolo, di Penango, Calliano, Banengo, Corziagno, Murisengo ecc.

Le lenti calcaree messiniane sono particolarmente sviluppate nella zona di Penango, dove vengono attivamente coltivate con cave a cielo aperto (per es. la Cava di Bricco Mongrande). Il materiale calcareo, in genere impuro, granuloso e cariato, localmente si presenta di una purezza e compattezza tali da venire impiegato sia nell'industria cementiera, sia come ottimo materiale da costruzione.

Nella regione casalese vengono sfruttate le marne da cemento comprese entro la Formazione di Casale Monferrato, di età esclusivamente eocenica. La coltivazione, intensiva nel passato (nella prima decade del 1900 si contavano 22 cave nella zona di Casale, 4 nel territorio di Ozzano ed una, di grosse

proporzioni, nel circondario di S. Giorgio M.) risulta oggi pressochè abbandonata; ciò a causa dell'enorme costo di estrazione del materiale cementifero, coltivabile solo in galleria e caratterizzato da livelli discontinui e fortemente tettonizzati. I livelli calcareo-marnosi da cemento, potenti da pochi cm ad oltre 6 m con al tetto i calcari a Fucoidi (« pe' d'oca » dei minatori locali) ed al letto le arenarie (« prea »), sono intercalati a potenti livelli argillitici scuri di grande spessore. Il tenore in CaCO_3 , variabile dall'86 % (« calce dura » dei minatori locali) al 67 % (« molle da cemento »), cambia non solo da livello a livello, ma anche nell'ambito di uno stesso strato, diminuendo progressivamente dal letto al tetto.

Particolare importanza per l'economia locale hanno avuto in passato le cave di Lauriano e di Monteu da Po, che utilizzavano, sempre per l'industria cementiera, i calcari marnosi cretaceo-eocenici affioranti al nucleo delle strutture di tipo diapirico presenti nella zona. Attualmente sono attive le cave di Castel Verrua e di Brusaschetto, impostate nei calcari marnosi eocenici (« Piano dei calcari di cemento »).

Nella zona di Pontestura fino alla riva destra del Fiume Po, sono oggi attivamente sfruttati, con cave anche di una certa imponenza, dei livelli marnoso-argillosi di colore grigio-azzurrognolo, appartenenti alla parte sommitale delle Marne di S. Agata Fossili (Tortoniano). Il materiale coltivato viene impiegato nell'industria cementiera di Casale Monferrato.

d) *Marmi e pietre ornamentali*

Ben pochi sono, nell'area del F. Torino, i materiali adatti a questo impiego. Vale la pena di ricordare il cosiddetto « marmo di Gassinò », che ha dato vita ad una industria estrattiva abbastanza fiorente, anche se di tipo artigianale, nel secolo scorso, ma abbandonata già da molto tempo; si tratta di calcari bioclastici eocenici, a Nummuliti e Litotamni, presenti al nucleo dell'anticlinale di Gassinò e di calcari compatti e criptocristallini, chiazzati in bianco-avorio (sezioni di fossili), ma tendenti nell'insieme ad un color giallo-bruno, abbastanza simili al « Chiampo perlato ». I dati tecnici sono i seguenti (L. PERETTI, 1938): $P = 2,68$; $R_p = 718 \text{ Kg/cm}^2$; $C_i = 0,0021$.

Pur assicurando una buona lucidabilità questo « marmo » presentava scarsa durezza a causa della sua gelività.

Venne usato per lastre, blocchi, colonne ed anche per statue. Tra le opere principali si possono ricordare la facciata ed il colonnato della Basilica di Superga, la facciata di Palazzo Madama, le colonne del porticato interno del Palazzo dell'Università e la facciata del Palazzo De Sonnaz.

Come si è già detto il « marmo di Gassinò » non viene più estratto, soprattutto per le difficoltà incontrate nel seguire in galleria le varie bancate.

Nell'area del F. Vercelli l'orizzonte della « Pietra da Cantoni » (localmente: « tufo calcareo ») ha rivestito in passato particolare importanza dal punto di vista costruttivo, per la compattezza delle sue arenarie marnoso-calcaree o siliceo-calcaree, di colore grigio o giallastro. L'estrazione avveniva in speciali parallelepipedi, lunghi circa mezzo metro, chiamati localmente « cantoni », facili da ottenersi in ragione dell'abbondante « acqua di cava » contenuta dalle arenarie, che le rende particolarmente morbide ed atte alla segagione con filo elicoidale. L'acqua di cava a poco a poco evapora quando il materiale viene posto ad essiccare all'aria libera, determinando così un aumento di durezza e compattezza. La qualità del « cantone » varia da luogo a luogo in ragione della grana (migliori sono le qualità a grana finissima, atte pure alla lucidatura e quindi valutate in commercio già come « marmi »), della coesione degli elementi (dipendente dalla percentuale in CaCO_3 del legante), e dalla percentuale di argilla che, se abbondante, provoca col tempo il disfacimento meteorico del materiale.

Molti paesi del Monferrato (ad es., Ottiglio, Treville, S. Giorgio, Ozzano, Casale) presentano edifici costituiti essenzialmente da questi « cantoni », mentre, per la città di Torino, si possono ricordare monumenti insigni, come la Galleria Nazionale, la Chiesa di S. Gaetano, ecc., rivestiti od edificati con la « Pietra da Cantoni ».

Numerosissime furono le cave, distribuite su tutta l'estensione della formazione. Particolarmente famose furono quelle della Colma, di Ozzano, di Rosignano, di Cellamonte, di Ottiglio, di Moletto e di Vignale. Nella zona della Colma, a Est di Rosignano, le arenarie calcaree sono talora così fini ed omogenee e con ottime qualità refrattarie, da venire lavorate in larghe lastre usate per rivestire i forni, da cui la denominazione di « Pietra da Forno » loro attribuita.

Attualmente, solo poche cave sono ancora in esercizio e precisamente

quelle con materiale a buona percentuale di CaCO_3 , adibite a fornire materia prima per l'industria cementiera. Ricordiamo, a tale proposito, la grande cava di Moletto dell'Unione Cementi Marchino S.p.A., la cui produzione giornaliera si aggira sui 30.000 q.li, ed in cui sussistono livelli di calcari organogeni con il 95 % di CaCO_3 e potenti 60-70 m e livelli marnoso-calcarei, di spessore inferiore, con il 70 % in carbonato di calcio.

2° MINERALI UTILI

(E. ZANELLA)

a) Minerali metallici

Sono scarsamente rappresentati nell'area del foglio Torino e se in passato, durante il periodo « autarchico », le rare manifestazioni metallifere sono state oggetto di sfruttamento, attualmente sono quasi tutte completamente abbandonate.

Ricorderemo la magnetite, con associati minerali di Mn e Ni, di Bric Forcola (Corio), un tempo sfruttata saltuariamente (fino a poco tempo fa si otteneva questo minerale come sottoprodotto della lavorazione dell'amianto), e la magnetite di Bric Frera (Benne), in concentrazione sufficiente da permettere uno sfruttamento di tipo artigianale.

Masse minori di magnetite si rinvencono in altre località, sempre associate alle serpentiniti di Lanzo.

Anche le sabbie del T. Stura di Lanzo sono a luoghi ricche di magnetite, mentre le sabbie del T. Orco (a Feletto e Rivarolo Canavese) e del T. Malone (tra Rivarossa e Lombardore) contengono tracce di oro (saltuariamente sono state sfruttate con lavaggi a mano dando annualmente alcune centinaia di grammi di metallo).

b) Minerali non metallici

Amianto

Una descrizione particolare merita, per la sua grandissima importanza, il giacimento di amianto di Balangero. Esso infatti fornisce praticamente tutto l'amianto prodotto in Italia ed oltre la metà di quello prodotto nell'Europa occidentale. Il giacimento è situato sul versante meridionale del Monte

S. Vittore, sul lato sinistro della Valle di Lanzo, quasi al suo sbocco in pianura. Scoperto nel 1904 fu messo in coltivazione nel 1914, ma solo nel 1926 furono iniziati i lavori di sfruttamento. Fino al 1932 venne adottato il tipo di coltivazione ad imbuto, accumulando minerale e roccia sterile, per caduta libera dai gradoni, in un fornello, dal cui fondo il materiale veniva inviato allo stabilimento di lavorazione per mezzo di vagoni, attraverso una galleria. A partire da quell'epoca fu iniziato uno sfruttamento più razionale per cui, attualmente, la cava si presenta con un fronte, leggermente concavo, della lunghezza di circa 600 m ed un'altezza di 150 m, composto da 14 gradoni sovrapposti.

Il materiale viene portato in una serie di frantoi che ne riducono la pezzatura ad un massimo di 60 mm; immagazzinato in due silos, viene poi spilato per essere passato prima in 6 forni che riducono l'umidità fino all'1%, poi ai vibrovagli che lo separano a seconda della granulometria. I frammenti inferiori ai 40 mm vengono nuovamente frantumati e quindi condotti ad un « ciclone » che aspira le fibre più leggere, separando così il minerale utile dalla frazione sterile.

L'amianto si trova contro le serpentiniti del Massiccio Ultrabasico di Lanzo e si presenta in spalmature che seguono le fratture della roccia in tutte le direzioni, senza mai essere contenuto nelle serpentiniti massicce. Il contenuto in fibra di amianto della roccia è circa il 15 %, di cui, al massimo, il 5 % utilizzabile (il limite utile di coltivazione è dell'1 %).

Circa la genesi del minerale, le ipotesi sono controverse, ma si possono ricondurre essenzialmente a tre: 1) idratazione delle rocce serpentinosi ad opera delle acque superficiali; 2) formazione di zone di frattura, scistosità e laminazione a causa di movimenti orogenetici, di diaclasi e litoclasti dovute a contrazione e dilatazione per raffreddamento e serpentizzazione; entro queste fratture sono circolate soluzioni idrotermali con metasomatosi delle rocce primarie (*crisotilo di genesi secondaria*); 3) autometamorfismo in presenza di gran quantità di vapor d'acqua ed altri gas magmatici tamponati dagli gneiss del tetto (*crisotilo di genesi primaria*).

Il minerale che si ottiene è un amianto di tipo crisotilo a fibra corta (1-2 cm), con colorazione dal giallino al verde; le sue fibre presentano buone proprietà meccaniche (ha buona resistenza alla trazione ed alla torsione e

sopporta carichi di 300 kg/cm²), grande resistenza alle alte temperature, bassa conducibilità termica e notevole resistenza agli agenti chimici.

La produzione attuale si aggira sulle 100.000 t annue di aminato, con lavorazione giornaliera di circa 5000 t di materiale; le riserve sono valutate attorno ai 38 milioni di t di minerale accertato.

Come sottoprodotto della lavorazione del serpentino si otteneva la magnetite, presente nel rapporto del 2-3 %, la quale veniva arricchita con separatori magnetici; la sua produzione si aggirava su 1,5 t al giorno. Attualmente la magnetite non viene più sfruttata; al contrario il nichelio, presente in piccole quantità nella roccia, sarà separato non appena entreranno in funzione i nuovi impianti.

Come materiale di recupero, infine, viene utilizzato il residuo sterile, usato come pietrisco per massicciate ferroviarie (pezzature 30-60 mm) e per calcestruzzi e rivestimenti stradali (pezzatura minore).

Magnesite

Sulle pendici occidentali del M. Musinè e del M. Baron, ad Occidente di Torino, si aprono alcune cave di magnesite di dimensioni veramente imponenti. Il minerale, contenuto entro le serpentiniti del Massiccio Ultrabasico di Lanzo, si presenta in fitta rete di venule o in noduli compatti, associato ad opale, ed è facilmente separabile dalla ganga terrosa costituita dai prodotti di alterazione delle serpentiniti. Un tempo attivamente sfruttate, queste cave sono ora totalmente abbandonate perchè il materiale è di qualità scadente e poco utilizzabile per l'alto tenore in silice. Secondo M. FENOGLIO & E. SANERO (1941) la mineralizzazione è in stretta connessione con sistemi filoniani di gabbrì saussuriti e la sua origine è dovuta a fenomeni pneumoidatogeni ed idrotermali, susseguenti all'intrusione del magma ultrabasico peridotitico.

c) *Combustibili fossili — Ricerche di idrocarburi*

I giacimenti di combustibili fossili presenti nell'area del F. Torino, sfruttati durante il periodo bellico, sono ora completamente abbandonati per le loro dimensioni assai modeste e per la scadente qualità del materiale.

Valore scarsissimo hanno infatti le ligniti picee di Baldissero Torinese,

presenti in straterelli di pochi cm entro le marne elvezie, e le ligniti xiloidi, molto piritose, di Fiano, potenti alcuni dm e contenute in depositi villafranchiani di tipo maremmano.

Piccoli giacimenti di torba, infine, sono segnalati presso Caselette, allo sbocco della Val di Susa, entro l'anfiteatro morenico di Rivoli.

Nel campo delle ricerche di idrocarburi, l'AGIP MINERARIA ha perforato numerosi pozzi nella pianura tra Torino e Vercelli, e precisamente a S. Benigno Canavese (1), a Crescentino (1), a Balzola (3), ad Asigliano (1) ed a Desana (3). Inoltre due altri pozzi esplorativi sono stati terebrati nella zona collinare, a Cinzano e Villadeati, quest'ultimo da parte della Metanifera Piemonte S. p. A.

Solo a Desana è stato rinvenuto un piccolo giacimento di idrocarburi gassosi (risultano mineralizzate le sabbie argillose del Tortoniano), con una produzione annua (1956) di circa 5,6 milioni di mc di gas, oltre a 270 mc di gasolina. Tutte le altre strutture esplorate si sono rivelate sterili.

3° IDROGEOLOGIA

(G. BONSIGNORE ¹⁶, A. MONTRASIO ¹⁶, U. RAGNI ¹⁶ & E. ZANELLA)

a) *Lineamenti di idrogeologia profonda della pianura torinese e vercellese*

Per la sua costituzione geologica la pianura piemontese si presenta assai ricca d'acqua. Le grandi conoidi alluvionali depositate dai fiumi scendenti dalle Alpi, siano esse di origine prettamente fluviale oppure fluvio-glaciale, costituiscono in effetti il terreno ideale per il rinvenimento di falde idriche a varie profondità.

In generale si può dire che sia i terreni alluvionali quaternari sia i depositi fluvio-lacustri villafranchiani, come pure le sabbie astiane (che risultano però generalmente permeate da acque salmastre, almeno in prossimità della collina), costituiscono buone rocce serbatoio per la raccolta di acque sotterranee.

¹⁶ Per la parte relativa a Sorgenti e Sorgenti minerali del II quadrante del F. Vercelli.

Naturalmente la necessità di alimentare grandi città industriali come Torino e Vercelli, ha indotto sia gli Enti pubblici che le maggiori industrie ad eseguire, negli ultimi 80 anni, una serie innumerevole di pozzi i cui dati, però, sono andati in gran parte perduti. Solo F. SACCO, infatti, ha proceduto, tra il 1904 ed il 1936, ad una raccolta sistematica dei dati ottenuti con le trivellazioni; dopo di lui ogni ricerca in questo settore ha praticamente cessato di esistere. Per ciò molti lati oscuri rimangono ancora sulla costituzione del sottosuolo della pianura torinese, anche se a grandi linee può essere tracciato un quadro abbastanza verosimile per ciò che riguarda le falde più superficiali, quelle cioè interessanti i depositi alluvionali e la parte più alta del Villafranchiano.

Partendo dalla fascia di pianura prossima al Po e quindi alla collina, fascia in cui si rinvergono sedimenti marini pliocenici e miocenici a breve profondità (20-30 m) dal piano campagna, e procedendo sia verso N che verso W, la potenza dei terreni villafranchiani e quaternari va aumentando, e con essa naturalmente la potenza ed il numero degli orizzonti acquiferi, alcuni dei quali (quelli ovviamente più superficiali), tagliati dalla superficie topografica, danno luogo ad una serie di fontanili a N e a NE di Torino o di sorgenti nella città stessa (per es. nella zona di Millefonti).

La potenza della zona acquifera della pianura non è stata ancora completamente valutata in quanto i pozzi più profondi attualmente esistenti attraversano solo in parte i depositi villafranchiani. E per avere un'idea delle possibilità idriche dell'alta pianura torinese basta pensare al fatto che l'AGIP, nel pozzo S. Benigno 1, segnala livelli permeati di acqua dolce fino alla profondità di 1100 m dal piano campagna, vale a dire fino alla base del Pliocene. Poiché l'emungimento indiscriminato ha provocato, in concomitanza con altri fattori (prolungati periodi di scarse precipitazioni, mancanza di impianti atti a rimettere in ciclo acque già usate nell'industria ecc.), un abbassamento notevole e generale delle falde più superficiali, e poiché il fenomeno dell'inquinamento sta ormai assumendo aspetti preoccupanti (si è notato, tra l'altro, un aumento generale e progressivo della durezza di tutte le acque del sottosuolo), si renderà necessario procedere quanto prima, in considerazione anche dell'incremento costante dei consumi, ad una ricerca completa di tutte le falde idriche esistenti in profondità.

In rapporto alle caratteristiche litologiche dei bacini alimentatori variano naturalmente le caratteristiche chimico-fisiche delle acque del sottosuolo. Considerando, per es., la durezza, notiamo come essa vari dai 9°-10° francesi delle falde contenute nelle conoidi dell'Orco e del Malone, ai 33°-37° per la conoide della Dora Riparia, per poi ridiscendere a 2°-10° per le acque del Sangone.

Per contro, come già accennato, le acque contenute nelle sabbie terziarie raggiunte dalle perforazioni in prossimità della collina (per es. a Settimo Torinese), presentano discreta concentrazione in cloruri ed anidride solforosa. Questo fenomeno è dovuto al fatto che le acque provenienti dai sedimenti terziari si mineralizzano attraversando taluni livelli, come, ad es., i gessi messiniani. Naturalmente il tenore in cloruri diminuisce a mano a mano che ci si allontana dalla zona del Po, per diluizione dovuta all'apporto di acque dolci da parte dei fiumi scendenti dalla catena alpina.

I maggiori impianti di estrazione delle acque del sottosuolo sono quelli dell'Azienda Acquedotto Municipale di Torino, ubicati in corrispondenza alle principali conoidi alluvionali. Tra i più importanti possiamo citare quelli di Rivalta, di Beinasco, di Venaria, di Volpiano, e, in città, quelli di Borgo S. Paolo, Torino Nord, ecc.

Generalmente si sfruttano acque ad una profondità compresa tra i 40 ed i 150 metri dal p. c., ma in taluni casi vengono utilizzate anche acque superficiali (come nell'impianto del Po che immette direttamente in rete, previo processo di depurazione chimica, le acque del fiume).

La potenzialità massima degli impianti dell'A. A. M. (compresi quelli ubicati fuori dell'area del F. Torino) era, nel 1965, di circa 6500 l/sec.

Anche la pianura vercellese si presenta favorevolmente per ciò che riguarda il rinvenimento di falde idriche profonde, talora con elevato grado di artesianesimo, come si è riscontrato, per es., a Saluggia (SACCO, 1916). La sua costituzione, in effetti, è del tutto analoga a quella della pianura torinese, per cui si può dire che, in generale, anch'essa racchiude un potenziale idrico veramente notevole.

Tra i principali acquedotti di questa zona si può citare l'Acquedotto del Monferrato, i cui impianti di alimentazione sono ubicati nella sponda sinistra della Dora Baltea a NW di Crescentino. Tramite una serie di vasche

di carico (la prima delle quali si trova sullo sperone di Verrua Savoia) esso è in grado di alimentare tutto il vasto territorio collinare tra Cocconato e Casale Monferrato.

b) *Sorgenti e sorgenti minerali*

La fascia alpina a Nord di Torino si presenta molto ricca di sorgenti, frequentemente utilizzate, per la buona portata e costanza di regime, per gli acquedotti locali. Tra questi si possono citare gli acquedotti di Balangero, di Corio, di Rocca Canavese, ecc.

Anche la pianura piemontese presenta gran numero di sorgenti e fontanili, dovuti generalmente all'intersezione con la superficie topografica di strati a granulometria fine, leggermente inclinati verso il Po. Questi strati, praticamente impermeabili, fungono da sostegno alla falda freatica che, localmente, è costretta ad affiorare.

La maggiore concentrazione di fontanili si ha nella zona compresa tra Leiny e Volpiano e nella pianura vercellese, mentre allineamenti di sorgenti si rinvencono in generale al piede degli alti terrazzi fluvio-glaciali e fluviali. Tra questi allineamenti si può citare, per la sua importanza, quello di Millefonti, lungo la sponda del Po in Torino, utilizzato dall'A.A.M., ed erogante, nel 1915, 750 l/sec. (attualmente, per l'abbassamento generale della falda freatica, queste sorgenti sono diventate temporanee).

Nella zona collinare, invece, la presenza o meno di sorgenti è strettamente legata alle varie situazioni locali derivanti da fattori litologici e tettonici. In generale, però, trattandosi quasi sempre di bacini alimentatori piuttosto ridotti, le portate risultano modeste ed il regime assai variabile, per cui la loro utilizzazione avviene su scala strettamente locale.

Numerose, anche se in maggioranza di limitatissimo interesse, sono le sorgenti minerali in tutta la zona collinare.

Si tratta di sorgenti solfuree connesse ai terreni messiniani della Formazione Gessoso-Solfifera (per es. le Fonti del Roncheizo ad W di Triville e di Mulino di Sala) oppure ubicate in prossimità delle principali strutture di tipo anticlinale, vicino al contatto con i terreni oligocenici ed eocenici. Tra queste ultime possiamo citare quelle di S. Genesio (assai rinomate nel '700 ed '800), della Pirenta di Brozolo, della Pirenta di Murisengo, ecc.

Attivamente sfruttate sono invece le manifestazioni termominerali presenti nel territorio di Vignale Monferrato. Si tratta di due sorgenti termali salso-solfuree (Fonte di Cisgnana e Fonte Salera), con discreti valori di portata, connesse agli strati più alti delle Marne di S. Agata Fossili.

L'analisi chimica delle acque della Fonte Salera ha dato i seguenti valori per sostanze disciolte in 1 litro d'acqua minerale espresse in ioni:

ione idrocar.	1,251
» cloro	6,2615
» solforico	0,0150
» solfidrico	0,00068
» sodio	3,4500
» magnesio	0,4770
» calcio	0,1416
silice	0,0100
anidride carbonica libera	0,0177
tracce non ponderabili di iodio e ferro	
tracce rilevate spettrograficamente di alluminio, potassio, ferro, litio, stronzio.	

4° MOVIMENTI FRANOSI

Le condizioni di stabilità dei pendii sono strettamente legate alla morfologia e quindi a vari fattori sia di carattere litologico che tettonico. Cosicché a zone caratterizzate da pendii dolci e valli ampie e poco profonde (come nel Monferrato orientale), oppure da sedimenti a buon grado di coesione, corrispondono zone di stabilità relativamente buona, con possibilità di smottamenti di trascurabili dimensioni.

Dove, al contrario, è presente una tettonica tormentata, conseguente alla formazione di strutture di tipo diapirico (come nella zona di Lauriano e Verrua Savoia), oppure dove si hanno in prevalenza sedimenti argilloso-marnosi poco coerenti, accompagnati da forte declività dei pendii (per es.

lungo la sponda del Po tra Camino e Pontestura), allora le condizioni di stabilità diventano quanto mai precarie, tanto da portare a vere e proprie catastrofi.

Basta ricordare, a questo proposito, la frana verificatasi a Castel Verrua nel 1957, con sette vittime, e dovuta allo scivolamento verso il Po della bancata di calcareniti plioceniche fortemente raddrizzate al margine settentrionale della struttura diapirica di Verrua Savoia.

Data di presentazione del manoscritto: novembre 1968.

Ultime bozze restituite il: 18 novembre 1969.

V — BIBLIOGRAFIA

(F. PETRUCCI & E. ZANELLA)¹⁷

- ACCOMAZZO P. (1916), *Il lago di Candia nel Canavese. Osservazioni fisiche e batometriche*. « Boll. R. Soc. Geogr. It. », 7, 575-605, 8 ff.
- AIRAGHI C. (1901), *Echinidi terziari del Piemonte e della Liguria*. « Palacont. It. », 7, 149-218, tt. 19-27.
- ANGIUS E. (1949), *La piena del Po del 4 Maggio a monte di Torino*. « Giorn. Genio Civ. », 87, 620-627.
- ANONIMO (1834), *Escursione geologica fatta in Piemonte. Sollevamento del Colle di Superga*. « Bibliografia Italiana », 76.
- ARGAND E. (1916), *Sur l'arc des Alpes Occidentales*. « Ecl. Geol. Helv. », 14 (2), 145-191, tt. 3-4.
- ARGENTERO DI BERSEZIO G. (1788), *Analyse des eaux médicinales de Casteletto Adorno et de Saint Génis ainsi que de quelques autres fontaines et puits du Piémont*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 1, 8 (1786-87), 7-96, 1 tab.
- ASCOLI P. (1958), *Studio micropaleontologico preliminare sulla posizione stratigrafica della cosiddetta « Pietra da Cantoni » nel Tortonese*. « Boll. Soc. Geol. It. », 77 (1), 11-26.
- AUDENINO L. (1895), *I Pteropodi miocenici del Monte dei Cappuccini in Torino*. « Boll. Soc. Malac. It. », 20, 97-114.
- AUDENINO L. (1902), *Terreni terziari e quaternari dei dintorni di Chieri*. « Boll. Soc. Geol. It. », 21, 78-92.
- BAGGIO P. (1963), *Sulla presenza di una serie titonico-cretacea nel Canavese s. s. (Prealpi Piemontesi)*. « Atti Ist. Veneto SS. I.L. AL. », 121, 215-234, 1 t., 1 f.
- BALBO P. (1786), *Mémoire sur le sable aurifère de l'Orco et de ses environs*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 1, 7 (1784-85), 401-418.

¹⁷ Questo elenco, redatto a cura del dott. E. ZANELLA, comprende un totale di 360 voci bibliografiche. Il lavoro di raccolta è opera soprattutto dei dott. F. PETRUCCI ed E. ZANELLA (321 voci). Delle rimanenti 37, che riguardano la parte orientale del foglio Vercelli, 14 sono state segnalate esclusivamente dai dott. G. BONSIGNORE, A. MONTRASIO e U. RAGNI.

- BALP S. (1902), *Le sorgenti minerali della provincia di Torino*. Perugia, 1902.
- BARETTI M. (1876), *La collina di Rivoli*. « Boll. C. A. I. », 9 (1875), 11 pp.
- BARETTI M. (1893), *Geologia della provincia di Torino*, 732 pp., Casanova, Torino.
- BASSANI F. (1899), *La Ittiofauna del calcare eocenico di Gassino in Piemonte*. « Atti R. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli », s. 2, 9 (13), 41 pp., 3 tt.
- BASSANI F. (1911), *Sopra un Bericidae del calcare miocenico di Lecce, di Rosignano Piemonte e di Malta (Myripristis melitensis A. SMITH WOODWARD sp.)*, « Atti R. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli », s. 2, 15 (1), 15 pp., 2 tt.
- BEATRIZOTTI G., BONI A. & VANOSI M. (1964), *Sulla posizione stratigrafica delle septarie nell'estremo nord-occidentale dell'Appennino e nelle colline di Casale*. « Atti Ist. Geol. Univ. Pavia », 15, 24-31.
- BEETS C. (1940), *Die Geologie des westlichen Teiles der Berge von Monferrato zwischen Turin und Murisengo. Ein Beitrag Zur Geologie des Nortapennins*. « Leid. Geol. Med. », 12, afl. 1, 195-250, 16 ff., 1 carta e profili.
- BEETS C. (1942-43), *Das schistungsproblem ein Beitrag aus den Turiner Bergen*. « Leid. Geol. Med. », 13, p. 39.
- BELLARDI L. (1841), *Description des Cancellaires fossiles des terrains tertiaires du Piemont*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 3, 225-264, 4 tt.
- BELLARDI L. (1848), *Monografia delle Pleurotome fossili del Piemonte*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 9, 531-650, 4 tt.
- BELLARDI L. (1849), *Monografia delle Columbelle fossili del Piemonte*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 10, 225-247, 1 t.
- BELLARDI L. (1851), *Monografia delle Mitre fossili del Piemonte*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 11, 357-390, 2 tt.
- BELLARDI L. (1875), *Monografia delle Nuculidi trovate finora nei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*, 32 pp., 1 t., Eredi Botta, Torino.
- BELLARDI L. & SACCO F. (1872-1904), *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*. In 30 parti, C. Clausen, Torino.
- BELLINI R. (1902), *I molluschi di alcuni depositi elveziani presso S. Genesio (Torino)*. « Boll. Naturalista », Siena, 22 (10), 4 pp.
- BELLINI R. (1904), *L'Elveziano nelle Colline di Chivasso presso Torino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 23, 371-378.
- BELLINI R. (1905a), *Les Pteropodes des terrains tertiaires et quaternaires d'Italie*. « Ann. Soc. R. Zool. Malac. Belgique », 40, 23-45, ff. 9-47.
- BELLINI R. (1905b), *Le varie facies del Miocene medio nelle Colline di Torino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 24, 607-653.
- BELLINI R. (1907), *A proposito di alcune discussioni sull'origine dei conglomerati oligo-miocenici delle Colline di Torino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 26, 123-126.

- BELLINI R. (1923), *La collina di Torino di fronte a Chivasso*. « Boll. Soc. Geol. It. », 42 (1), 156-166.
- BERCKHEMER H. (1968), *Topographie des « Ivrea-Körpers » abgeleitet aus seismischen und gravimetrischen Daten*. « Schweiz. Min. Petr. Mit. », 48, 235-246, 11 ff.
- BERTOLINO V., BORSETTI A. M. & ALTRI (1968), *Proposal for a biostratigraphy of the Neogene in Italy based on planktonic Foraminifera*. « Giorn. Geol. », 35, 23-30.
- BIANCHI A. & DAL PIAZ G. B. (1959), *La memoria geologico-petrografica di R. MICHEL nel Massiccio del Gran Paradiso e regioni limitrofe (osservazioni critiche)*. « Rend. Soc. Min. It. », 15, 21-24.
- BIANCHI A., DAL PIAZ G. B. & VITERBO C. (1961), *Precisazioni sulle masse di anfiboliti gabbriche a gastaldite di Corio e Monastero e di altre località della zona Sesia-Lanzo (Alpi Occidentali)*. « Rend. Soc. Min. It. », 17, 614-616.
- BIANCHI A., DAL PIAZ G. B. & VITERBO C. (1965), *Le masse di anfiboliti gabbriche a gastaldite di Corio e Monastero e di altre località della zona Sesia-Lanzo (Alpi Occidentali)*. « Mem. Acc. Sc. Torino », s. 4, 1 (3), 36 pp., 3 ff., 10 tt.
- BLANCHARD R. (1952), *Les Alpes occidentales. Tome sixième. Le versant Piémontais*, 377 pp., 63 ff., 54 tt., 2 carte geogr. 1:100.000, Arthaud, Grenoble.
- BONI A. (1962), *Il Paleogene nell'Appennino Settentrionale a W della Linea Sargana-Piacenza*. « Mem. Soc. Geol. It. », 3, 331-348.
- BONI A., BRAGA G. & VANOSI M. (1961), *Guida alle escursioni della 61ª Adunanza estiva della Società Geologica Italiana*, 191 pp., 20 ff., Pavia.
- BONI A. & SACCHI VIALLI G. (1962), *Studi biostratigrafici sui Pettinidi di località neogeniche e quaternarie dell'Italia nord-occidentale*. « Atti Ist. Geol. Univ. Pavia », 13, 65-119, tt. 4-17.
- BORSARELLI P. A. (1849), *Nota sulla formazione contemporanea di massi arenacei a cemento calcareo nella Collina di Torino*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 10, LXVIII-LXIX.
- BORTOLAMI G. & DAL PIAZ G. V. (1968), *I filoni di gabbri rodingitici di Giroletto e Caselletto nel Massiccio ultrabassico di Lanzo (Torino)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 87, 479-490, 7 ff.
- BORTOLAMI G., CARRARO F., PETRUCCI F. (1969), *Carta geo-morfologica dell'anfiteatro-miocenico di Rivoli-Avigliana (Prov. di Torino) e del suo substrato cristallino*. L.A.C., Firenze.
- BRONZINI E. (1933), *La zona delle « risorgive » nella pianura piemontese*. « Riv. Geogr. It. », 40, 135-148.
- BRUNO L. (1877), *I terreni costituenti l'anfiteatro allo sbocco della Dora Baltea*, 65 pp., 1 carta geol., F. L. Curbis, Ivrea.
- BRUNO L. (1884), *L'era lacustre nell'anfiteatro della Dora Baltea*. « Boll. C. A. I. », 50, 3-19, tt. 3-5.
- BRUNO L. (1889), *Probabili tracce dell'Uomo paleolitico sulla Serra*. « La Dora Baltea », Ivrea, 27, 3-7.
- BRUNO L. (1893), *Il Diluvium alpino dalla Dora Riparia al Ticino. Censo d'idrografia sotterranea nella zona prealpina tra la Sesia e il Ticino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 12, 747-758, t. 7, 1 carta geologica.

- BRUNO L. (1895), *L'anfiteatro della Dora Baltea*. « Riv. Geogr. It. », 2 (2), 11 pp.
- BRUNO L. (1897), *Studi intorno al fenomeno glaciale nella vallata della Dora Baltea*. « Riv. Geogr. It. », 4 (5-6), 9 pp.
- BRUNO L. (1900), *Cenni geologici dei dintorni di Ivrea. Epoca quaternaria. Zona prealpina dall'Orco alla Sesia*, 72 pp., 6 ff., 1 carta geol., L. Garda, Ivrea.
- BRUNO L. (1905), *I pozzi trivellati di Vercelli*, 44 pp., 6 tt., Chiaia, Vercelli.
- BRUNO L. (1907), *I periodi glaciali*. « Sentinella del Canavese », Ivrea, n. 50-51-52 (1906) e n. 2 (1907), 26 pp.
- CALANDRA C. (1877), *Le acque potabili della città di Torino*. « Il Politecnico », 25, 28 pp., 1 t.
- CALANDRA C. (1880), *Di una questione di acque in relazione alla condotta di Torino*, 51 pp., 1 f., 1 carta 1:50.000, Paravia & C., Torino.
- CAPEDER G. (1898), *Osservazioni geologiche e petrografiche sull'Anfiteatro morenico di Rivoli*, 15 pp., 2 tt., Toffaloni, Torino.
- CAPEDER G. (1904), *Sulla struttura dell'Anfiteatro Morenico di Rivoli in rapporto alle diverse Fasi Glaciali*. « Boll. Soc. Geol. It. », 23, 4-18.
- CATI F., COLALONGO M. L. & ALTRI (1968), *Biostratigrafia del Neogene mediterraneo basata sui foraminiferi planctonici*. « Boll. Soc. Geol. It. », 87, 491-503.
- CAVALLI G. (1875-76), *Note sul bacino del Po in Piemonte, concernenti la disposizione geologica dello strato di puddinga sotto il quale fu trovata, nello scavo di un pozzo della casa del Barone Casana, una daga di rame primitivo, e sulle abbondanti acque provenienti dalle grandi masse di ghiacciai alpini che scorrono sotto tale strato*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 11, 442-447.
- CHARRIER G. (1953), *I legni silicizzati del Neogene piemontese*. « Riv. It. Paleont. », 58, 123-144 5 ff., tt. 6-7.
- CHELUSI I. (1913), *Sulla natura e sulla origine dei conglomerati terziari delle colline di Torino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 32, 371-397.
- CHIAVES E., CUPPARI G. & MATTIROLO E. (1904), *Relazione sull'approvvigionamento del nuovo acquedotto mediante le acque del sottosuolo della Venaria e delle scaturigini delle Valli di Lanzo*. Città di Torino, Condotta acqua potabile, Doc. 102, Torino 1904.
- CITA M. B. & ELTER G. (1960), *La posizione stratigrafica delle marne a Pteropodi delle Langhe e della Collina di Torino ed il significato cronologico del Langhiano*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », s. 8, 29, 360-369, 1 f.
- COLLEGNO (PROVANA DI) G. (1836), *Essai géologique sur les collines de Superga près de Turin*. « C. R. Ac. Sc. Paris », 2, p. 164.
- COLLEGNO (PROVANA DI) G. (1838), *Sur les terrains tertiaires du nordwest de l'Italie*. « C. R. Ac. Sc. Paris », 6, p. 819.
- COLLEGNO (PROVANA DI) G. (1843), *Sur les terrains secondaires du revers méridional des Alpes*. « C. R. Ac. Sc. Paris », 17, p. 1363.
- COLLEGNO (PROVANA DI) G. (1844), *Sur les terrains diluviens du revers méridional des Alpes*. « C. R. Ac. Sc. Paris », 18, p. 523.
- COLLEGNO (PROVANA DI) G. (1845), *Note sur le terrain erratique du revers méridional des Alpes*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 2, 2, 284-303.
- COLOMBA L. (1895), *Osservazioni mineralogiche su alcune sabbie della collina di Torino*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 31 (1895-96), 993-1009.
- COLOMBA L. (1899), *Su alcuni materiali da costruzione in leucotefrite del sottosuolo di Torino*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 34, 726-745.
- CORAZZA C., SPONZILLI U. & ROCCATI A. (1915), *Memoria sui Materiali da Massiciata della Provincia di Torino*, 98 pp., 1 carta 1:500.000, T. C. I., Milano.
- CORON S. & GUILLAUME A. (1968), *Sur les relations de la « Zone d'Irrée » avec ses bordures*. « Schweiz. Min. Petr. Mit. », 48, 285-293, 3 ff.
- COSTA O. G. (1864a), *Descrizione di alcuni fossili delle colline di Torino*. « Ann. Acc. Asp. Nat. Napoli », s. 3, 3 (1863), 28-36, 1 t.
- COSTA O. G. (1864b), *Sopra alcuni fossili di Gassino in Piemonte. Lettera al Dott. A. Garbiglietti*. « Boll. Ass. It. Mutuo Soc. Sc. Nat., Lettere ed Arti, Napoli », n. 7-8.
- COSTA O. G. (1866), *Nuove osservazioni intorno ai fossili di Gassino ed illustrazione di alcune novelle specie*. « Ann. Acc. Asp. Nat. Napoli ». s. 3, 5, 74-87, 3 tt.
- CRAVERI M. (1908), *Contributo allo studio dell'anfiteatro morenico di Rivoli (Piemonte)*. « Le Staz. Sperim. Agrarie », Modena, 41 (9-11), 562-570, 1 carta 1:25.000.
- CRAVERI M. (1910a), *Sulle acque di risultiiva della conoide della Dora Riparia*. « Giorn. Geol. Prat. », 8, 35-80.
- CRAVERI M. (1910b), *Le dune continentali di Trofarello-Cambiano e di Grugliasco (Torino)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 29, 23-31.
- CREMA C. (1895), *Sopra alcuni Decapodi terziari del Piemonte*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 30, 5-22, 1 t.
- D'ACCHIARDI A. (1868), *Studio comparativo fra i Coralli dei terreni terziari del Piemonte e delle Alpi Venete*. « Ann. Univ. Toscane », Pisa, 10, 73-144, 2 tt.
- DAL PIAZ G. V. (1964), *La frana del Monte dei Cappuccini nella città di Torino*. « Giorn. Geol. », 32, 161-168, tt. 29-31.
- DE ALESSANDRI G. (1897), *La pietra da cantoni di Rosignano e Vignale (Easso Menferrato)*. « Mem. Soc. It. Sc. Nat. », 6 (1), 98 pp., 2 tt., 1 carta 1:25.000.
- DEBENEDETTI A. (1965), *Probabili relazioni tra cicli glaciali e movimenti epirogenetici alpini e subalpini*. « Boll. Soc. Geol. It. », 84, 105-116, 1 t.
- D'ERASMO G. (1924), *Ittioliti miocenici di Rosignano-Piemonte e Vignale*. « Mem. per serv. alla Descr. Cart. Geol. Italia », 9, parte 2, 37 pp., 4 tt.
- DE MORTILLET G. (1860), *Carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 3, 40 pp., t. 6.
- DE MORTILLET G. (1863), *Sur l'affouillement des anciens glaciers*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 5, 248-268, 5 ff.

- DE MORTLLET G. (1965), *L'époque quaternaire dans la vallée du Pô*. « Bull. Soc. Géol. France », s. 2, 22, 138-151.
- DERVIEUX E. (1891), *Le Cristellarie terziarie del Piemonte*. « Boll. Soc. Geol. It. », 10, 31-48, 1 t.
- DERVIEUX E. (1892), *Le Frondiculaire terziarie del Piemonte. Nota paleontologica*. « Boll. Soc. Geol. It. », 11, 236-243, 1 t.
- DERVIEUX E. (1893a), *Le Nodularie terziarie del Piemonte*. « Boll. Soc. Geol. It. », 12, 597-626, 1 t.
- DERVIEUX E. (1893b), *Osservazioni sopra le Tinoporiacee e descrizione del nuovo genere Flabelliporus*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 29, 57-61, 1 t.
- DERVIEUX E. (1895), *Le Marginuline e le Vaginuline terziarie del Piemonte*. « Boll. Soc. Geol. It. », 14, 81-84.
- DERVIEUX E. (1898), *Osservazioni paleozoologiche sopra le Linguline terziarie del Piemonte*. « Mem. Acc. Naz. Lincei », 14, 21-31, 1 t.
- DERVIEUX E. (1912), *Geo-paleontologia di un lembo della città di Torino*. « Atti Acc. Naz. Lincei », 65, 161-170, 1 t.
- DE ZIGNO A. (1845), *Pentacrinites dans le terrain tertiaire de la colline de Turin*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 2, 2 (1844-45), 573-574.
- DI ROVASENDA L. (1892), *I fossili di Gassino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 11, 409-424.
- DOUVILLÉ R. (1908), *Observations sur les Faunes à Foraminifères du sommet du Nummulitique italien*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 4, 8, 88-95, 10 ff.
- DOUVILLÉ R. & LEMOINE P. (1904), *Sur le genre Lepidocyclina GÜMBEL*. « Mem. Soc. Géol. Fr., Pal. », 12, n. 32, 41 pp., 3 tt.
- DROOGER C. W. & SOGIN C. (1959), *Miocene Foraminifera from Rosignano, Northern Italy*. « Micropaleontology », 5 (4), 415-426, 2 tt., 2 ff.
- ELTER G. (1956), *Osservazioni sulla tettonica del Monferrato orientale*. « Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova », 20, 21 pp., 2 tt., 1 f.
- ELTER G. (1960), *Osservazioni preliminari sull'età dei terreni preoligocenici del Monferrato*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », s. 8, 29, 573-578.
- ELTER G., ELTER P., STURANI C. & WEIDMANN M. (1966), *Sur la prolongation du domaine ligure de l'Apenin dans le Monferrat et les Alpes et sur l'origine de la Nappe de la Simme s.l. des Préalpes romandes et chablaisiennes*. « Arch. Sc. », 19 (3), 279-377, 5 tt., 5 ff.
- FANTONI G. (1738), *Aquae ad fanum Sancti Genesisii*. Pelissari, Ginevra.
- FENOGLIO M. (1933), *Studi petrografici sulla zona del Canavese. Gabbri anfibolici, Lberzoliti e Serpentine*. « Per. Min. », 4, 42-85, 2 tt.
- FENOGLIO M. (1948), *Sulla presenza e diffusione del nichelio nelle masse peridotitico-serpentinose delle Alpi piemontesi*. « Ric. Sc. », 18, 801-802.
- FENOGLIO M. (1950a), *Osservazioni geochimiche sul nichelio presente nelle masse peridotitico-serpentinose delle Alpi piemontesi*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », s. 8, 8, 282-285.
- FENOGLIO M. (1950b), *Cenni sui principali risultati ottenuti nella ricerca del nichelio nelle rocce costituenti le masse peridotitico-serpentinose delle Alpi piemontesi*. « Atti Acc. Sc. Torino », 84, 71-73.
- FENOGLIO M. (1952), *Cenni sui risultati più notevoli conseguiti nella ricerca del nichelio nelle rocce costituenti le masse peridotitico-serpentinose delle Alpi piemontesi*. « Rend. Soc. Min. It. », 8, 121-123.
- FENOGLIO M. (1953), *Sulla presenza e diffusione del nichelio nelle rocce costituenti le masse peridotitico-serpentinose delle Alpi piemontesi*. « Ann. Acc. Agr. Torino », 95, 113-117.
- FENOGLIO M. (1956), *Limiti occidentali della zona Ivrea-Verbanò e suoi rapporti con la zona del Canavese*. « Atti Acc. Sc. Torino », 90, 284-286, 2 t.
- FENOGLIO M. & SANERO E. (1941), *I giacimenti di magnesite delle Prealpi Piemontesi*. « Per. Min. », 12, 83-111, tt. 5-11.
- FENOGLIO M. & SANERO E. (1943), *Sulla presenza e diffusione della cristobalite β negli opali dei giacimenti di magnesite delle Prealpi Piemontesi*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 78, 265-273, 1 t.
- FERRERO E. (1968), *Evolution of Miogyprinae in the Turin hill district*. « Giorn. Geol. », s. 2, 35 (1967), 173-178, 3 ff.
- FERRERO L. (1909), *Osservazioni sul Miocene medio nei dintorni di S. Mauro Torinese*. « Boll. Soc. Geol. It. », 28, 131-144, 1 t.
- FRANCHI S. (1895), *Notizie sopra alcune metamorfosi di eufotidi e diabasi nelle Alpi Occidentali*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 26, 181-204.
- FRANCHI S. (1893), *Sull'età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi Occidentali*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 29, 173-247 e 325-482, 32 ff., 5 tt.
- FRANCHI S. (1904), *Ancora sull'età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi Occidentali*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 35, 125-179, 3 ff., 2 tt.
- FRANCHI S., MATTIROLO O., NOVARESE V., SACCO F. & STELLA A. (1925), *Foglio 56, Torino della Carta Geologica d'Italia*. 1ª ed., R. Uff. Geol. It.
- GABERT P. (1962), *Les plaines occidentales du Pô et leurs piedmonts (Piémont, Lombardie Occidentale et Centrale). Etude morphologique*, 531 pp., 208 ff., 5 carte, Levis-Jean, Gap.
- GABERT P. (1965), *Quelques problèmes morphologiques des plaines occidentales du Pô et leurs piedmonts*. « Rev. Géogr. Phys. Géol. Dynam. », 2 (7), 209-222, 5 ff.
- GASTALDI B. (1844), *Lettre au secrétaire de la Société Géologique de France annonçant la découverte de fragments de tige de Pentacrinite dans les terrains miocéniques de la Colline de Turin*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 2, 2, p. 53.
- GASTALDI B. (1853), *Appunti sulla geologia del Piemonte*, 32 pp., 6 tt., Marzorati, Torino.
- GASTALDI B. (1862), *Sugli elementi che compongono i conglomerati miocenici del Piemonte. Lettera del Socio Bartolomeo Gastaldi al professore E. Cornalia*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 4, 34-38.

- GASTALDI B. (1863a), *Frammenti di geologia del Piemonte. Sugli elementi che compongono i conglomerati miocenici del Piemonte*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 20, 295-342, 9 ff.
- GASTALDI B. (1863b), *Appunti sulla memoria del Sig. G. GEIKIE F. R. S. E. « On changes of climate during the glacial epoch »*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 8, 419-457, 5 ff.
- GASTALDI B. (1863c), *Sulla escavazione (affouillement) dei bacini lacustri compresi negli anfiteatri morenici*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 5, 240-247.
- GASTALDI B. (1865), *Sulla riescavazione dei bacini lacustri per opera degli antichi ghiacciai*. « Mem. Soc. It. Sc. Nat. », 1, 28 pp., 1 carta 1:50.000.
- GASTALDI B. (1855), *Sulla esistenza del Serpentino in posto nelle colline del Monferrato*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 1, 464-470.
- GASTALDI B. (1868), *Intorno ad alcuni fossili del Piemonte e della Toscana*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 24, 193-236, 6 tt.
- GASTALDI B. (1871), *Studi geologici sulle Alpi Occidentali (con Appendice mineralogica di G. STRÜVER)*. « Mem. per servire alla Descr. Carta Geol. It. », 1, 3-47, 5 tt., 1 carta geol. 1:50.000.
- GASTALDI B. (1872), *Cenni sulla costituzione geologica del Piemonte*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 3, 14-32 e 77-96.
- GIESE P. (1968), *Die Struktur der Erdkruste im Bereich der Ivrea-Zone*. « Schweiz. Min. Petr. Mit. », 48, 261-284, 13 ff.
- GIRELLI M. (1960), *Microfauna Langhiana nella « Pietra da Cantoni » di Moletto (Monferrato Orientale)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 79 (1), 89-101, 2 tt.
- GIRELLI M. & PIZZOCHERO M. I. (1960), *La serie mediomiocenica di Pomaro Monferrato*. « Boll. Soc. Geol. It. », 79 (3), 203-250, 5 tt.
- GOGUEL J. (1968), *La zone d'Ivrée au sens géophysique et ses rapports avec l'arc des Alpes occidentales*. « Schweiz. Min. Petr. Mit. », 48, 227-234, 2 ff.
- GRASSO F. (1969), *Considerazioni preliminari sui problemi di stabilità e di fondazione nella Collina di Torino*. « Atti 1^o Conv. Geol. Appl. », Verona 1968 (in corso di stampa).
- GRIBAUDI D. (1931), *Su alcuni problemi relativi alla costituzione ed all'origine delle colline di Torino*. « Ann. Ist. Sup. Magistero Piemonte », 5, 56 pp., 4 tt.
- GRILLI R. (1921), *Sui giacimenti d'amianto delle Alpi Piemontesi*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 60, 287-314, 4 ff.
- ISSEL A. (1884), *Della esistenza di una zona ofiolitica terziaria a Rivara Canavese*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 15, 23-33, 3 ff.
- KÖNIG F. (1889), *Sorgente minerale della Madonna del Pilon (Torino) a Villa Gandolfi*. « Idrologia e climatologia medica », 11 (5).
- LAVINI G. (1833), *Analyse de l'eau de Saint Génis dans le but particulier de déterminer la proportion de l'jode*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », 36, 19-32.
- LEARDI AIRAGHI Z. (1904a), *Foraminiferi eocenici di S. Genesio (Collina di Torino)*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 43, 157-172.
- LEARDI AIRAGHI Z. (1904b), *Il *Cavalites agassizii* CHAPMAN e le *Barrilella prima subglobosa* (PARK. & JONES) di S. Genesio -- Foraminiferi eocenici dei Colli Torinesi*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 43, 182-189, t. 5.
- LOSS R. (1946), *I resti dei Mastodonti piemontesi conservati nell'Istituto Geologico di Torino (Nota preliminare)*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 85, 97-111.
- LOVARI D. (1912), *Descrizione dei giacimenti calcareo-marnosi delle colline di Casale Monferrato ed alcuni cenni sulla loro utilizzazione per la produzione della calce idraulica e del cemento*, 54 pp., 2 tt., 25 ff., Minist. Agric. Ind. Comm., Isp. Miniere, Roma.
- LUPANO G. (1912), *Cenni geologici sui dintorni di Canino Monferrato*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 51, 145-190, 3 ff., t. 6.
- MALVANO G. (1917), *Le sorgenti minerali della Collina di Torino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 36, 99-181.
- MANCINI F. (1966), *Carta dei Suoli d'Italia*. Scala 1:1.000.000, Soc. Geogr., Firenze.
- MARCO C. (1892), *Studio geologico dell'anfiteatro morenico di Ivrea*, 62 pp., 2 tt., prof. 1:25.000, Roux, Torino.
- MARCO C. (1893), *Dalla scomparsa del mare pliocenico alla formazione dell'anfiteatro morenico della Dora Baltea con cenni sulla formazione dei ghiacciai alpini*, 24 pp., Tomatis, Ivrea.
- MARTIN D. (1905), *Sur le glacier de la Doire-Ripaire et les conglomérats de la Superga*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 4, 5, 874-879.
- MARTINIS B. (1949), *Introduzione allo studio del Villafranchiano della Valle Padana*. « Riv. It. Paleont. Strat. », 55, 45-72, f. 4.
- MARTINIS B. (1954), *Ricerche stratigrafiche e micropaleontologiche sul Pliocene piemontese*. « Riv. It. Paleont. Strat. », 60, 45-114 e 125-194, 9 ff., tt. 4-7.
- MARTINS Ch. & GASTALDI B. (1850), *Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Pô, aux environs de Turin, comparés à ceux de la plaine Suisse*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 2, 7, 554-605, 5 ff., 1 t.
- MENSCHLING V. H. (1957), *Die Moränenlandschaft der Dora Riparia und der angeblich postglaziale Löss westlich Turin*. Ergebnisse und Probleme moderner geographischer Forschung, H. Mortensen, Fremden, 29-39.
- MICHEL R. (1953), *Les Schistes Cristallins des Massifs du Grand Paradis et de Sesia-Lanzo (Alpes Franco-Italiennes)*. « Sciences de la Terre », Nancy, 1 (3-4), XXII-287 pp., 51 ff., 1 carta geol. 1:100.000.
- MICHELETTI T. (1964), *Il Piemonte minerario*. « Boll. Ass. Min. Subalpina », 1 (1), 19-48, 6 ff.
- MICHELOTTI M. (1847), *Description des fossiles des terrains Miocènes de l'Italie septentrionale*. « Natur. Verh. Holl. Maat. Wetensch., Haarlem », s. 2, 3 (2), 408 pp., 17 tt.
- MICHELOTTI M. (1861a), *Description de quelques nouveaux fossiles du terrain miocène de la Colline de Turin*. « Revue et Magasin de Zoologie », Parigi, agosto 1861, 4 pp., 1 t.

- MICHELOTTI M. (1861b), *Etudes sur le Miocène inférieur de l'Italie septentrionale*. « Mém. Soc. Holl. Sc. », Haarlem, 183 pp., 16 tt.
- MONTRASIO A., PREMOLI SILVA I. & RAGNI U. (1968), *Osservazioni geologico-stratigrafiche preliminari sulla regione compresa tra Casale Monferrato, Vignale, Alfiano Natta e Gabiano (Fo Vercelli — II° Quadrante)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 87, 581-609, 4 ff., 2 tt.
- MUSSO G. (1893), *Il valore della riserva acqua esistente nel Diluvium della Dora Riparia come fonte di acqua potabile per Torino*. « Ing. Sanitaria », Torino, 4, 121-123.
- MUSSO G. (1895), *Sulla differenza tra le acque diluviali e le acque moreniche della bassa Valle della Dora Riparia*. « Atti Soc. Piem. Igiene », 2, 11 pp.
- MUSSO G. (1901), *I bacini di « acque dolci » dell'alta pianura piemontese in relazione alla dotazione d'acqua di Torino*. « Riv. Igiene e Sanità Pubbl. », Torino, 12, 716-742.
- NESS M. (1928), *Petrographisch-Chemische Untersuchungen über Magnesitlagerstätten von Baldissero und Caselletta in Piemont*. « Dissert. Univ. Köln ».
- NICOLAS A. (1966), *Etude pétrochimique des Roches vertes et de leurs minéraux entre Dora Maira et Grand Paradis (Alpes piémontaises); le complexe ophiolite-schistes lustrés*. « Thèse Fac. Sc. Nantes », 299 pp., 48 ff., 8 tt., 1 carta geol. 1:50.000, 1 carta strutturale, profili.
- NICOLAS A. (1967), *Géologie des Alpes piémontaises entre Dora Maira et Grand Paradis*. « Trav. Lab. Géol. Grenoble », 43, 139-167, 5 ff.
- NICOLAS A. (1968), *Relations structurales entre le massif ultrabasique de Lanzo, ses satellites et la zone de Sesia Lanzo*. « Schweiz. Min. Petr. Mit. », 48, 145-156, 1 f.
- NOELLI A. (1900), *Contribuzione allo studio dei Crinoidi terziari del Piemonte*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 39, 19-49, 1 t.
- NOVARESE V. (1894), *Relazione sul rilevamento eseguito nelle Alpi Occidentali (Valli dell'Orco e della Soana) nella campagna 1893*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 25, 215-230.
- NOVARESE V. (1913-14), *Il Quaternario in Val d'Aosta e nelle valli del Canavese (Parte II)*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 44, 203-244, 3 ff., 1 carta 1:250.000.
- NOVARESE V. (1915a), *Il Quaternario in Val d'Aosta e nelle valli del Canavese (Parte III)*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 45, 138-196.
- NOVARESE V. (1915b), *Ghiacciai quaternari delle Alpi Occidentali*. « La Geogr. », 2 (1914), 282-294, 2 ff., t. 12.
- NOVARESE V. (1921), *L'estremità occidentale della zona del Canavese*. « Boll. Soc. Geol. It. », 40, XXII-XXIII.
- NOVARESE V. (1929), *La zona del Canavese e le formazioni adiacenti*. « Mem. Descr. Carta Geol. It. », 22, 65-212, 5 tt., 10 ff.
- NOVARESE V. (1931), *La formazione diorito-kinzigitica in Italia*. « Boll. R. Uff. Geol. It. », 56 (7), 1-62, 6 ff.
- OLIVERO E. (1896), *Impronte dell'Epoca Glaciale allo sbocco di Valle Dora Riparia*. « Boll. Soc. Geol. It. », 15, 253-261, tt. 6-7.
- OMBONI G. (1863), *Sull'azione riattivata esercitata dagli antichi ghiacciai sul fondo delle valli alpine*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 5, 269-274.
- OMBONI G. (1879), *Le nostre Alpi e la pianura del Po. Descrizione geografica del Piemonte, della Lombardia, del Trentino, del Veneto e dell'Istria*, 455 pp., 30 ff., Tip. Meisner e C., Milano.
- OSASCO E. (1896), *Di alcuni Corallari miccenici del Piemonte*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 32 (1896-97), 640-653, 1 t.
- PAISSA P. (1880), *Brevi cenni sulla fonte e sull'acqua salso-bromo-jodico-solforata di S. Genesio*. Torino 1880.
- PARETO L. (1834), *Calcaire à Nummulites des environs de Turin rangé à tort dans le grès vert par M. De la Marmora tandis qu'il doit être regardé comme tertiaire, ainsi que le prouverait une dent de squalo qu'on a trouvée*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 1, 6, 254-265.
- PARETO L. (1840-41), *Relazione delle escursioni fatte nei colli di Chieri, di Superga e di Gassino*. « Atti II Riunione Scienz. It. a Torino », Torino, 1840-41.
- PARONA C. F. (1891), *Fossili del Lias medio del conglomerato terziario di Lauriano (Colli di Torino)*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 26, 694-702.
- PARONA C. F. (1898), *Note sui Cefalopodi terziari del Piemonte*. « Palaeont. Ital. », 4, 155-168, tt. 12-13.
- PARONA C. F. (1903), *Nuove osservazioni sui massi di calcare rosso a Brachiopodi del Lias medio compresi nelle argille scagliose di Lauriano*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 38, 104-106.
- PARONA C. F. (1904), *Considerazioni geoidrologiche sui risultati ottenuti colle perforazioni fatte nel sottosuolo di Vercelli per derivare acque potabili*. Vercelli, 1904.
- PARONA C. F. (1907), *A proposito dei resti di un Elefante (El. primigenius BLUM.) scoperto in un deposito quaternario della Collina di Torino*. « Atti Congr. Naturalisti It. Milano 1906 », 8 pp., 1 t., Tip. Operai, Milano.
- PARONA C. F. (1916), *Nuovi fossili del Miocene di Rosignano Piemonte*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 51, 963-968, 1 t.
- PARONA C. F. (1930), *Affioramento di terreni mesozoici presso Lavriano Po, nella Collina di Torino*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 65, 213-223, 1 f.
- PARONA C. F. (1935), *Il Piemonte e i suoi paesaggi. Impressioni e riflessioni geologiche*, 171 pp., 72 ff., 1 t., G. B. Paravia e C., Torino.
- PARONA C. F., SACCO F. & VIRGILIO F. (1893), *Bibliografia geologica del Piemonte*. « Boll. Soc. Geol. It. », 12, 825-882.
- PASOTTI P. (1929), *Di alcuni Crinoidi paleogenici con particolare riguardo a quelli di Gassino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 48, 71-89, tt. 1-2.
- PELLATI N. (1868), *Cave di pietra da taglio, distretto minerario di Torino*. « Stat. del Regno d'Italia. Ind. Min. Firenze », 1868.
- PEOLA P. (1893), *Le Conifere terziarie del Piemonte. Contributo alla Paleofitologia piemontese*. « Boll. Soc. Geol. It. », 12, 705-746, 1 t.
- PEOLA P. (1899a), *Flora dell'Elveziano torinese*. « Riv. It. Pal. », 5, 30-40.

- PEOLA P. (1899b), *Flora del Langhiano torinese*. « Riv. It. Pal. », 5, 95-108.
- PEOLA P. (1900), *Flora dell'Eocene piemontese*. « Boll. Soc. Geol. It. », 19, 535-548.
- PEOLA P. (1901), *La vegetazione in Piemonte durante l'Era terziaria*. « Riv. Fis. Mat. Sc. Nat. Pavia », 4 (19), 25-35; (20), 130-161.
- PERCONIG E. (1956), *Il Quaternario nella Pianura Padana*. « Atti IV Congr. Int. INQUA », Roma 1953, 481-524.
- PERETTI L. (1928), *Le formazioni conglomeratiche aquitaniane dei Colli di Superga*. « Boll. Soc. Geol. It. », 47, 159-170.
- PERETTI L. (1935), *Osservazioni psammografiche sui nuovi pozzi profondi di Valpiano*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 70, 563-575.
- PERETTI L. (1938), *Rocce del Piemonte usate come pietre da taglio e da decorazione*. « Marmi Pietre Graniti », a. 16 (2), 43 pp., 42 ff.
- PERETTI L. (1940), *Le risorse miniarie della provincia di Torino*. « Ind. Min. It. Oltremare », 15 (10), 15 pp., 15 ff.
- PETRUCCI F. & TAGLIAVINI S. (1968), *Considerazioni geomorfologiche sul settore occidentale del bacino fluvio-lacustre villafranchiano di Villafranca d'Asti*. (*Quaternario Continentale Padano - Nota 2*). « L'Aten. Parmense », 4, 32 p. p., 3 f., 1 t.
- PIERI M. (1961), *Nota introduttiva al rilevamento del versante appenninico padano eseguito nel 1955-59 dai geologi dell'AGIP Mineraria*. « Boll. Soc. Geol. It. », 80 (1), 3-34, 11 ff., 1 carta geol. 1:100.000.
- PIOLTI G. (1881), *Nota sopra alcune pietre a scodelle dell'Anfiteatro morenico di Rivoli*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 16 (1880), 403-406, 1 t.
- PIOLTI G. (1882), *Nuove ricerche intorno alle pietre a segrali dell'Anfiteatro morenico di Rivoli (Piemonte)*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 17, 221-226.
- PIOLTI G. (1898a), *Sull'origine della magnesite di Caselle (Val di Susa)*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 47, 126-142, 1 t.
- PIOLTI G. (1898b), *Sabbie della Valle della Dora Riparia*. « Ann. R. Acc. Agr. Torino », 40 (1897), 121-133.
- PIOLTI G. (1899), *Sopra una macina Romana in leucotefrite trovata nei dintorni di Rivoli (Piemonte)*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 35, 90-93, 1 t.
- PIOLTI G. (1906), *Sull'alterazione della Lberzolute di Val della Torre (Piemonte)*. « Ann. R. Acc. Agr. Torino », 48 (1905), 201-213.
- PJLLONERA C. (1893), *Molluschi fossili postpliocenici del contorno di Torino*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 38, 25-56, 1 t.
- PORTIS A. (1833), *Breve cenno sulle condizioni geologiche della collina di Torino*. In « Soperga e la sua ferrovia funicolare », 15 pp., Casanova, Torino.
- PORTIS A. (1886), *Sulla vera posizione del Calcere di Gassino nella Collina di Torino*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 17, 170-211, 1 t.
- PORTIS A. (1888), *Sul modo di formazione dei conglomerati miocenici della Collina di Torino*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 19, 81-90.
- PORTIS A. (1893), *Di alcuni avanzi elefantini fossili scoperti presso Torino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 17, 94-120, 1 t.
- PORTIS A. (1907), *A proposito di avanzi elefantini recentemente scoperti nella Valle del Po*. « Boll. Soc. Geol. It. », 26, 159-171.
- PREVER P. L. (1906), *I terreni nummulitici di Gassino e di Biarritz*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 41, 185-199.
- PREVER P. L. (1907a), *I terreni quaternari della Valle del Po dalle Alpi Marittime alla Sesia*. « Boll. Soc. Geol. It. », 26, 523-556.
- PREVER P. L. (1907b), *Escursioni sui Colli di Torino fatte dalla Società Geologica Italiana nel Settembre 1907*. « Boll. Soc. Geol. It. », 26, CXLV-CLIV, 2 ff.
- PREVER P. L. (1907c), *Aperçu géologique sur la colline de Turin*. « Mémoires Soc. Géol. Fr. », s. 4, 1, 48 pp., 7 ff., 1 t.
- PREVER P. L. (1908), *Sulla costituzione dell'anfiteatro morenico di Rivoli in rapporto con successive fasi glaciali*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 58, 301-333, 3 ff., 2 tt.
- PREVER P. L. (1909), *Le formazioni ad Orbitoidi di Rosignano Piemonte e dintorni*. « Boll. Soc. Geol. It. », 28, 145-156, 2 ff.
- PREVER P. L. (1925), *Gli anfiteatri morenici del Piemonte e della Lombardia sino all'Adda*. « Boll. Soc. Geol. It. », 44, 33-76, 10 ff.
- RAMELLO G. (1895), *Torino e le sue acque*. « Rend. Uff. Ig. Torino (1893) », 208 pp.
- REDINI R. (1952), *Su di una struttura dei dintorni di Villadeati nel Monferrato (Alessandria) e in merito ai suoi riflessi sulla struttura del sistema collinare Torino-Valenza e di altre zone*. « Boll. Serv. Geol. It. », 74, 235-239.
- RIGAULT G. (1958), *Ricerche sulla massa peridotitico-serpentinosa di Germagnano in Val di Lanzo*. « Per. Min. », 27, 247-264.
- RIGHINI G. (1856), *Acque minerali del Piemonte*. « Farmacopea popolare », Torino.
- ROCCATI A. (1897), *Ricerche sulla provenienza del materiale roccioso della Collina di Torino*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 32, 816-829, 1 carta 1:500.000.
- ROCCATI A. (1899), *Nuove ricerche sulla provenienza del materiale roccioso della Collina di Torino*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 34, 817-828, 1 t.
- ROCCATI A. (1905), *Sabbia manganesifera di Moncuoco Torinese*. « Boll. Soc. Geol. It. », 24, 401-416.
- ROCCATI A. (1907), *Escursione a Pianezza, Caselle e Avigliana (9 Settembre 1907)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 26, CXXXV-CXLII.
- ROCCATI A. (1916), *Ricerche lito-mineralogiche sopra alcuni pozzi profondi della pianura padana. III. Pozzo di Saluggia*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 51, 826-843.
- ROVELLO A. (1888-1892), *Coltivazione delle sabbie aurifere dell'Orco, del Mallone e del Ticino*. « Riv. Serv. Min. (1886-1890) », Roma.

- ROVERETO G. (1906), *Di alcuni recenti studi sulla serie dei terreni neogenici del Bacino Ligure-Piemontese*. « Atti Soc. Ligust. Sc. Nat. Geogr. », 17, 7 pp.
- RUSCELLI M. A. (1952), *I foraminiferi del deposito tortoniano di Marentino (Torino)*. « Riv. It. Pal. Strat. », 58, 39-58, t. 2.
- RUSCELLI M. (1956), *La serie aquitana-elveziana del Rio Mainia (Asti)*. « Riv. It. Pal. Strat. », 62, 11-51 e 63-108, 3 ff., tt. 2-8.
- SACCO F. (1885a), *Sull'origine delle vallate e dei laghi alpini in rapporto coi sollevamenti delle Alpi e coi terreni pliocenici e quaternari della Valle Padana*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 20, 639-662.
- SACCO F. (1885b), *Sopra alcuni fenomeni stratigrafici osservati nei terreni pliocenici dell'alta Valle Padana*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 20, 664-674, t. 5, 1 carta geol. 1:25.000.
- SACCO F. (1886a), *Anfiteatro morenico di Rivoli* (carta geol. alla scala 1:25.000), Torino.
- SACCO F. (1886b), *Il Villafranchiano al piede delle Alpi*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 7, 421-449, 1 t.
- SACCO F. (1886c), *Intorno ad alcune impronte organiche dei terreni terziari del Piemonte*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 21, 927-950, 1 t.
- SACCO F. (1887a), *L'Anfiteatro morenico di Rivoli*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 18, 141-180, 1 carta geol. 1:100.000.
- SACCO F. (1887b), *I terreni quaternari della Collina di Torino*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 30, 17-96, 1 carta 1:25.000.
- SACCO F. (1887c), *Rivista della fauna malacologica fossile terrestre, lacustre e salmastra del Piemonte*. « Boll. Soc. Malac. It. », 12, 135-203.
- SACCO F. (1887d), *I colli torinesi* (carta geol. alla scala 1:25.000), Torino.
- SACCO F. (1888a), *Sur l'origine du loess en Piémont*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 3, 16 (1887-88), 229-243.
- SACCO F. (1888b), *Il cono di deiezione della Stura di Lanzo*. « Boll. Soc. Geol. It. », 7, 135-160, 1 t.
- SACCO F. (1888c), *I terreni terziari e quaternari del Biellese*, 16 pp., 1 carta geol. 1:100.000, Guadagnini & Condellero, Torino.
- SACCO F. (1888d), *Classification des terrains tertiaires conforme à leurs facies*. « Bull. Soc. Belg. Géol. », 1, 276-294, t. 11.
- SACCO F. (1889a), *Il seno terziario di Moncalvo*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 24, 562-575, t. 7.
- SACCO F. (1889b), *Le Ligurien*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 3, 17 (1888-89), 212-229.
- SACCO F. (1889c), *Sopra due tracciati per la linea ferroviaria Torino-Cbieri-Piova-Casale*, 11 pp., Guadagnini & Condellero, Torino.
- SACCO F. (1889d), *Les conglomérats du Flysch*. « Bull. Soc. Belg. Géol. Pal. Hydr. », 3, 149-162, 1 f., t. 6.
- SACCO F. (1889-1890), *Il bacino Terziario e Quaternario del Piemonte. Bibliografia, Geologia pura, Paleontologia, Geologia applicata*, 634 pp., 1 carta geol. 1:100.000, 2 carte geol. 1:500.000.
- SACCO F. (1890), *La géo-tectonique de la Haute Italie occidentale*. « Bull. Soc. Belge Géol. Pal. Hydr. », 4, 3-28, t. 1.
- SACCO F. (1893a), *Relazione della escursione geologica eseguita il 21 settembre 1893 attraverso i colli terziari di Torino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 12, 535-548.
- SACCO F. (1893b), *Sur quelques Tinoporinae du Miocène de Turin*. « Bull. Soc. Belge Géol. Pal. Hydr. », 7, 204-207.
- SACCO F. (1895), *Les rapports géo-tectoniques entre le Alpes et les Appennins*. « Bull. Soc. Belge Géol. Pal. Hydr. », 9, 33-49, t. 2.
- SACCO F. (1897), *Sur la classification des terrains tertiaires*. « C. R. Congr. Géol. Int. Zurigo 1894 », 309-320, Losanna, 1897.
- SACCO F. (1898), *I materiali da costruzione delle colline di Torino-Casale-Valenza*, 20 pp., P. Gerbone, Torino.
- SACCO F. (1900), *La Valle Padana*. « Ann. R. Acc. Agr. Torino », 43, 187-438, 1 carta.
- SACCO F. (1901), *Le trivellazioni della Venaria Reale. Considerazioni geo-idrologiche*, 10 pp., Eredi Botta, Torino.
- SACCO F. (1902), *I Brachiopodi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*, 50 pp., 6 tt., C. Clausen, Torino.
- SACCO F. (1903), *Osservazioni di geologia applicata sopra la progettata linea ferroviaria di Torino-Carso-Savona*. « Giorn. Geol. Prat. », 1, 217-233.
- SACCO F. (1904), *Il Piacenziano sotto Torino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 23, 497-503.
- SACCO F. (1905a), *Les étages et les faunes du Bassin tertiaire du Piémont*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 4, 5, 893-916, tt. 30-31.
- SACCO F. (1905b), *Geologia applicata della città di Torino*. « Il Valentino », 5.
- SACCO F. (1907a), *Geologia applicata della città di Torino*. « Giorn. Geol. Prat. », 5, 121-162.
- SACCO F. (1907b), *Le facies faunistiche del Miocene torinese*. « Riv. It. Pal. », 13, 110-116.
- SACCO F. (1912a), *Geidrologia dei Pozzi profondi della Valle Padana*. « Ann. R. Acc. Agr. Torino », 54 (1911), 391-581.
- SACCO F. (1912b), *Geidrologia dei Pozzi profondi della Valle Padana*. « Giorn. Geol. Prat. », 10, 149-166.
- SACCO F. (1913), *Les Alpes occidentales*, 196 pp., 1 carta geol. 1:500.000, 1 carta tettonica 1:100.000, 1 t. profili 1:500.000, Tip. Artigianelli, Torino.
- SACCO F. (1916), *Il pozzo artesiano di Saluggia*. « Ann. R. Acc. Agr. Torino », 58 (1915), 341-348, 1 f.

- SACCO F. (1921), *Il Glacialismo nella Valle di Susa*. « L'universo », 2 (8), 561-592.
- SACCO F. (1922a), *I principali massi erratici dell' Anfiteatro morenico di Rivoli*. « Boll. Soc. Geol. It. », 41, 161-174, 1 carta.
- SACCO F. (1922b), *I massi erratici dell' Anfiteatro morenico di Rivoli*. « Le Vie d'Italia », 28, 492-495, 6 ff.
- SACCO F. (1924a), *Resti dell'uomo preistorico nelle Colline di Torino*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 59, 430-440, 14 ff.
- SACCO F. (1924b), *Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana. (Appendice e Bibliografia)*, 180 pp., Min. LL. PP., Serv. Idr., Uff. Idr. Po.
- SACCO F. (1925a), *Il Glacionevato della Maddalena (Colli Torinesi)*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 61, 123-129, 2 ff.
- SACCO F. (1925b), *Una zona gessosa presso Chieri (Torino)*. « Ann. R. Acc. Agr. Torino », 67 (1924), 131-134, 1 f.
- SACCO F. (1927), *Il Glacialismo della Valle d'Aosta*, 66 pp., 2 carte 1:100.000, Min. I.L. PP., Serv. Idr., Uff. Idr. Po.
- SACCO F. (1928a), *I massi Erratici*. « L'Escursionista », 30 (8-9-10-11), 22 pp.
- SACCO F. (1928b), *I grandi laghi postglaciali di Rivoli e di Ivrea*. « L'Universo », 9 (2), 12 pp., 2 carte 1:100.000.
- SACCO F. (1929), *I massi Erratici*. « Rassegna Unione Ligure Escursionisti », Aprile 1929, 20 pp., 24 ff.
- SACCO F. (1930), *Il Pliocene Marino attorno ai Colli Torinesi*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 65, 86-100, 1 f.
- SACCO F. (1930), *L'origine della Pianura Padana e le sue acque sotterranee*. Atti 1° Congr. del Po, Piacenza 1927-28, a: « Italia Fisica », 8, Milano.
- SACCO F. (1933a), *L'Astiano sotto la Pianura torinese*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 69, 33-43.
- SACCO F. (1933b), *Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana (Parte III)*, 532 pp., 4 tt., Min. LL. PP., Serv. Idr., Uff. Idr. Po.
- SACCO F. (1935a), *Gli affioramenti di Serpentina nelle Colline casalesi*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 70, 20-25, 2 ff.
- SACCO F. (1935b), *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Fogli di Torino, Vercelli, Mortara, Carmagnola, Asti, Alessandria, Cuneo, Ceva, Genora N. e Voghera O. costituenti il bacino terziario del Piemonte*, 85 pp., 5 tt., Min. Corp. R. Uff. Geol., Roma.
- SACCO F. (1936), *Il fenomeno diluvio-glaciale nelle Alpi durante l'Era terziaria*. « Boll. Soc. Geol. It. », 55, 63-115, 5 ff., 1 t.
- SACCO F. (1937), *Il Pliocene marino sotto Torino*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 72, 56-63.
- SACCO F. (1938a), *Il glacialismo piemontese*. « L'Universo », 19, 217-231 e 337-352.
- SACCO F. (1938 b), *Schema paleogeografico dell'Appennino settentrionale*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 73, 293-307, 1 carta 1:100.000.
- SACCO F. (1939), *L'Alta Italia durante l'era quaternaria*. « L'Universo », 20.
- SACCO F. & STELLA A. (1924), *Foglio 57, Vercelli della Carta Geologica d'Italia*. 1ª ed., R. Uff. Geol. It.
- SANERO E. (1932), *Sopra alcune rocce del M. Musinè (Valle di Susa)*. « Per. Min. », 3, 87-123, t. 6.
- SILVESTRI A. (1905), *La Chapania gassinensis* SILVESTRI. « Riv. It. Pal. », 3, 131-180, 44 ff., 1 t.
- SISMONDA A. (1840), *Osservazioni mineralogiche e geologiche per servire alla formazione della carta geologica del Piemonte*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 2, 1-40, 2 tt.
- SISMONDA A. (1843), *Osservazioni geologiche sui terreni delle formazioni terziaria e cretacea in Piemonte*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 5, 419-471, 12 ff., 1 t.
- SISMONDA A. (1848), *Notizie e schiarimenti sulla costituzione delle Alpi Piemontesi*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 9, 1-123, 3 tt.
- SISMONDA A. (1852), *Classificazione dei terreni stratificati delle Alpi tra il Monte Bianco e la Contea di Nizza*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 12, 271-338, 2 tt.
- SISMONDA A. (1866), *Carta geologica di Savoia, Piemonte e Liguria*, alla scala 1:500.000.
- SISMONDA E. (1842a), *Monografia degli Echinidi fossili del Piemonte*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino. » s. 2, 4, 1-52, tt. 1-3.
- SISMONDA E. (1842b), *Appendice alla Monografia degli Echinidi fossili del Piemonte*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 4, 385-395.
- SISMONDA E. (1849), *Descrizione dei Pesci e dei Crostacei fossili nel Piemonte*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 10, 1-88, 3 tt.
- SISMONDA E. (1859), *Prodrome d'une Flore tertiaire du Piémont*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 18, 519-547, 4 tt.
- SISMONDA E. (1861), *Appendice alla descrizione dei Pesci e dei Crostacei fossili nel Piemonte*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 19, 453-474, 1 t.
- SISMONDA E. (1865), *Materiaux pour servir à la Paléontologie du terrain tertiaire du Piémont. I Partie: Végétaux*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 22, 391-471, tt. 1-33.
- SISMONDA E. (1871), *Materiaux pour servir à la Paléontologie du terrain tertiaire du Piémont. II Partie: Types Protozoaires Célentérés*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », s. 2, 25, 257-361, 10 tt.
- SOCIN C. (1948a), *Osservazioni geologiche preliminari sulla collina torinese*. « Boll. Soc. Geol. It. », 67, 193-200.
- SOCIN C. (1948b), *La frana del Crosetto (Colli Torinesi)*. « L'Universo », 28 (6), 1-4, f. 4.

- SOCIN C. (1949), *Nuova microfauna a foraminiferi in regione Val Salice (Torino)*. « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », 16, 8 pp., 1 t.
- SOCIN C. (1950), *La collina torinese ed i suoi problemi geologici*. « Boll. Soc. Geol. It. », 69, 19-25.
- SOCIN C. (1953), *La serie stratigrafica dei dintorni di Villadeati (Monferrato)*. « Pubbl. Ist. Geol. Univ. Torino », 2, 69-78, 1 t.
- SOCIN C. (1954a), *Considerazioni su alcune microfaune oligoceniche presso Brusasco (Torino)*. « Pubbl. Ist. Geol. Univ. Torino », 3, 1-6.
- SOCIN C. (1954 b), *Carta geologica della Valle Stura di Murisengo tra Montaldo e Villadeati (Monferrato)*. « Pubbl. Ist. Geol. Univ. Torino », 3, 7-24, 1 carta 1:25.000.
- SOCIN C. (1954c), *Microfaune terziarie del Monferrato*. « Pubbl. Ist. Geol. Univ. Torino », 3, 25-50.
- SOCIN C. (1954d), *Panorama morfologico e geologico del Piemonte*. « Pubbl. Ist. Geol. Univ. Torino », 3, 60-82.
- SOCIN C. (1958), *Una proposta per il limite Elveziano-Tortoniano*. « Boll. Soc. Geol. It. », 77, 27-38.
- SQUARZINA F. (1960), *Notizie sull'Industria mineraria del Piemonte*. « Ind. Min. », 11, 21-40 e 87-109.
- STELLA A. (1895), *Sui terreni quaternari della Valle del Po in rapporto alla Carta geologica d'Italia*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 26, 108-136.
- STELLA A. (1896), *Sulla idrografia sotterranea della pianura del Po*. « Boll. Soc. Geol. It. », 15, 475-477.
- STELLA A. (1900), *Sulle condizioni geognostiche della Pianura Piemontese rispetto alle acque del sottosuolo*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 31, 4-32, 1 t.
- STELLA A. (1915a), *Studi sulla idrologia sotterranea della pianura del Po*. « Mem. Descr. Carta Geol. It. », 17, XI-151 pp., 10 tt.
- STELLA A. (1915b), *I giacimenti italiani di magnesite e la loro utilizzazione*. « Ind. Chim. Min. Metall. », n. 19, Torino.
- STURANI C. (1958), *I Nautiloidi del genere Atertia nel Bacino Terziario Ligure-Piemontese*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 97, 362-389, 9 ff., 3 tt.
- TARAMELLI T. (1894), *La Valle del Po nell'epoca Quaternaria*. « Atti 10 Congr. Geogr. It. », Genova, 1, 5-43.
- TARDY M. (1872a), *Aperçu sur les collines de Turin*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 2, 29 (1871-72), 531-541.
- TARDY M. (1872b), *Esquisse des périodes miocène, pliocène et quaternaire dans la Haute-Italie*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 2, 29 (1871-72), 547-560.
- TELLINI A. (1888), *Le Nummulitidae terziarie dell'alta Italia occidentale*. « Boll. Soc. Geol. It. », 7, 169-230, 1 t.
- TRABUCCO G. (1893), *Sulla vera posizione dei terreni terziari del Piemonte*. « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », Proc. Verbali, 8.
- TRABUCCO G. (1894a), *Sulla vera età del calcare di Gassino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 13, 111-130.
- TRABUCCO G. (1894b), *Sulla vera posizione dei terreni terziari del Bacino piemontese*. « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », Memorie, 13, 181-228, tt. 8-9.
- VAN DER HEIDE S. (1943), *Contribution à l'étude géologique des Collines de Monferrato (Italie)*. « Leid. Geol. Med. », 13, 172-188, 3 ff., t. 22.
- VECCHIA O. (1952), *Sui principali caratteri strutturali dell'Italia settentrionale dedotti dalle misure gravimetriche*. « Riv. Geof. Appl. », 13, 33-67, 1 f., 2 carte gravimetriche 1:2.000.000.
- VECCHIA O. (1953), *Lineamenti di geologia profonda dell'Italia settentrionale dedotti dalle misure gravimetriche*. « Boll. Soc. Geol. It. », 72, 33-34, 1 f., 1 t.
- VECCHIA O. (1968), *La zone Cuneo-Ivrea-Locarno, élément fondamental des Alpes. Géophysique et géologie*. « Schweiz. Min. Petr. Mit. », 48, 215-225.
- VIANO F. (1876), *Torino stazione sanitaria internazionale, ossia le acque di S. Genesio*, 87 pp., 1 carta geogr., V. Bona, Torino.
- VIGLINO A. & CAPEDE G. (1898), *Comunicazione preliminare sul loess piemontese*. « Boll. Soc. Geol. It. », 17, 81-84.
- VINASSA DE REGNY P. E. (1913), *Relazione sull'asbesto del Monte San Vittore*. Mariani & Ugge. Milano.
- VINASSA DE REGNY P. E. (1927), *Le cave di S. Vittore*. « La Miniera Italiana », Roma, n. 6, 15 pp., 21 ff.
- VIRGILIO F. (1895a), *La collina di Torino in rapporto alle Alpi, all'Appennino ed alla Pianura del Po*, 160 pp., 13 ff., 1 carta, V. Bona, Torino.
- VIRGILIO F. (1895b), *Argomenti in appoggio alla nuova ipotesi sulla origine della Collina di Torino*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 30, 589-606, 1 f., 1 t.
- VIRGILIO F. (1896), *Sulla origine della Collina di Torino. Risposta al dott. F. Sacco*. « Boll. Soc. Geol. It. », 15, 36-70.
- VIRLET D'AOUST (1856), *Aperçu relatif à la carte géologique du Piémont et à la collection minéralogique et géologique du Musée de Turin*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 2, 13, 660-661.
- VITERBO C. (1961), *Caratteri chimico-petrografici di alcune intercalazioni femiche negli scisti del Cristallino antico della Zona Sesia-Lanzo (Alpi Piemontesi)*. « Rend. Soc. Min. It. », 17, 591-598.
- VUAGNAT M. (1968), *Quelques réflexions sur le complexe basique-ultrabasique de la zone d'Ivrée et les ultramafites alpinotypes*. « Schweiz. Min. Petr. Mit. », 48, 157-164.
- VUAGNAT M., PUSZTASZERI L. & NICOLAS A. (1966), *Compte-rendu de l'excursion de la Société suisse de Minéralogie et Pétrographie dans les Alpes franco-italiennes du 27 au 30 septembre 1965*. « Schweiz. Min. Petr. Mit. », 46, 5-12.

ZANELLA E. (1968), *Ricerche idrogeologiche presso Rivarolo Canavese (provincia di Torino)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 87, 469-478, 2 ff., 1 t.

ZANELLA E. (1969), *Nuovi dati stratigrafici ed idrogeologici sul sottosuolo di Torino.*, « Atti Acc. Sc. Torino », 103 (1968-1969), 475-485, 1 f.

ZAPPÌ L. (1964), *Il Pliocene di Castel Verrua*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 100, 73-204, 1 f., 4 tt.

ZUFFARDI P. (1913), *Elefanti fossili del Piemonte*. « Palaeont. Italica », 19, 121-187, tt. 7-12.

ZUFFARDI P. (1916), *Geomorfologia della Collina di Torino*. « Memorie R. Acc. Sc. Torino », 65 (7), 39 pp., 2 tt.

ZUFFARDI COMERCI R. (1935), *I depositi marini pliocenici subalpini del Piemonte considerati in rapporto ai movimenti epirogenetici postpliocenici*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 70, 447-461.

(1905), *Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France en Italie, à Turin et à Genes*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », s. 4, 5, 809-873, tt. 27-31.

(1959), *I giacimenti gassiferi dell'Europa Occidentale*. Atti Convegno Milano (1957), Acc. Naz. Lincei & E.N.I.: 1, 477 pp; 2, 727 pp., 6 tt.