MINISTERO DELLE CORPORAZIONI
R. UFFICIO GEOLOGICO

NOTE ILLUSTRATIVE

DELLA

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1: 100.000

Fogli di TORINO, VERCELLI, MORTARA, CARMAGNOLA, ASTI, ALESSANDRIA, CUNEO, CEVA, GENOVA N. e VOGHERA O.

COSTITUENTI IL

BACINO TERZIARIO DEL PIEMONTE

DEL

PROF. FEDERICO SACCO

CON 5 TAVOLE

ROMA
ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO
LIBRERIA
1935-XIV

(860-86) Roma - Ditta Tip. Cuggiani - Via della Pace, 35 (Tel. 51-311)

GENERALITÀ.

I fogli indicati in copertina costituiscono nell'assieme una regione geologicamente unica, cioè il *Bacino terziario del Piemonte*, regione della massima importanza per varii motivi, cioè:

1°) per trovarsi nell'interno dell'arco delle Alpi Occidentali, in modo che vi si potè depositare tranquillamente, senza trasgressione e con grande potenza sedimentaria, tutta la serie terziaria marina, dalla fine dell'Eocene in poi;

2°) coll'alternanza della natura dei suoi depositi, tale serie, sia in piccola scala (come strati), sia in grande scala (come piani o periodi), segna in modo meraviglioso le palpitazioni orogenetiche che si verificarono, quasi ritmicamente, nella conca marina piemontese e, probabilmente, quindi, nel circuente arco montano, durante tutta la lunga fase orogenetica alpina; fatto tanto più importante perchè tali differenze di natura sedimentaria (e conseguentemente di carattere biologico) rappresentano appunto la base delle

suddivisioni stratigrafiche naturali state stabilite nella serie terziaria [1];

3°) per la grande abbondanza di fossili in quasi tutti i piani di questa serie terziaria, fossili (vegetali ed animali) che vennero diligentemente raccolti e determinati, diventando in parte tipici, e sono oggi copiosamente rappresentati nei più importanti Musei del mondo;

4°) per tale regolarità stratigrafica e ricchezza paleontologica, questa regione da oltre un secolo venne percorsa e studiata da geologi e paleontologi d'ogni paese (il prof. Sacco vi tenne due Congressi geologici: della Soc. géol. de France nel 1905; della Soc. geol. ital. nel 1907), fondandovisi diversi piani della scala terziaria, tanto che diventò un Bacino tipo, direi classico, per il Terziario.

5°) La ripetuta intercalazione, a diversi livelli della serie terziaria piemontese, dall'Eocene al Pliocene, di zone ciottolose, anche potenti ed a grossi elementi, serve a precisare l'epoca e l'intensità dei fenomeni diluviali, e talora anche diluvio-glaciali, verificatisi nelle regione alpina durante l'Era terziaria [2].

Ricordando appena il nome dei primi studiosi, specialmente di fossili, del Terziario piemontese, come Allioni (1757), Borson (1800-1833), Cuvier (1800-1824),

[1] F. Sacco, *Classification des terrains tertiaires conforme à leur facies* (1887); *Les étages et les faunes du Bassin tertiaire du Piémont* (1905).

[2] F. Sacco, *Il fenomeno diluvio-glaciale nelle Alpi durante l'Era terziaria* (1935).

Vassalli-Eandi (1805-1808), Brocchi (1814), Brongniart (1823), Bronn (1825-1831), P. Borsarelli (1849), Lamarmora (1832), dobbiamo riconoscere, come veramente fondatori della Geologia terziaria piemontese, G. di Collegno col suo *Essai géologique sur les Collines de Superga* (1836), e *Sur les terrains tertiaires du NO de l'Italie septentrionale* (1838), oltre alla sua *Carte d'Italie* (1844), e specialmente A. Sismonda in varii lavori fra cui più importanti sono quelli delle *Osservazioni geologiche sui terreni della formazione terziaria e cretacea in Piemonte* (1843) e la *Carta geologica degli Stati Sardi* (1844-1862), oltre a L. Pareto (1827-1865) con varii lavori geologici, fra cui più notevole la *Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apenin septentrionale* (1865), nonchè H. Coquand (1848-1849), B. Gastaldi (1862-1865) e Ch. Mayer-Eymar, che, dopo esser stato molte volte in Piemonte a raccogliervi i fossili del Terziario e studiarne la serie, ne propose nel 1857 la classica suddivisione (*Essai d'un Tableau synchronistique des terrains tertiaires d'Europe*) in diversi piani, quale tuttora si conserva in gran parte, appunto perchè fondata su dati litologici connessi ai paleontologici. Tali *Essais* o *Tableaux synchronistiques* furono poi ripubblicati ripetutamente, con modificazioni (non sempre felici) sino al 1889, mentre intanto il Mayer pubblicava (1875-1878) speciali studi sul Terziario piemontese. Ricordiamo pure per tali studi: Tardy (1871) sui ciottoli del Miocene torinese, E. Hébert (1865 e 1877) sui terreni eogenici, Th. Fuchs (1878-1885) sulle divisioni della serie terziaria, A. Portis (1884-1888) sulla Collina di Superga,

F. Schaffer (1898) sui terreni miocenici, per molto tempo F. Sacco (1885-1935) con molte e svariate pubblicazioni sui diversi terreni del Terziario, R. Bellini (1904-1905) pel Miocene torinese, D. Pantanelli (1886) pel Miopliocene, G. Trabucco (1888-1900) pei terreni di Gassino e del Monferrato, De Alessandri (1897-1901) pel Miocene del Casalese, F. Virgilio per l'origine della Collina di Torino, A. Roccati (1897-1905) per i materiali rocciosi del Miocene, Prever (1907-1909) specialmente col suo *Aperçu géol. Coll. Turin* (1907), Issel (1892), Issel e Rovereto (1900), G. Rovereto (1900-1914) per l'Oligocene, ecc.

Intanto molti studiosi illustravano i fossili del Terziario piemontese, cosi: Lamarck (1835-1845) nella sua *Hist. nat. An. s. Vert.*, L. Bellardi (1838-1888) per i Molluschi, G. Michelotti (1838-1861) per Molluschi e Corallari, E. Sismonda (1841-1875) per Echinidi, Pesci, Crostacei, Celenterati e Filliti, B. Gastaldi (1844-1875) per Vertebrati, De Zigno (1844-1878), Ch. Mayer (1853-1878) specialmente per Molluschi, A. G. Costa (1863-1886) per Pesci, G. Seguenza (1866-1881) particolarmente per Brachiopodi e Molluschi, D'Achiardi (1868) pei Corallari, Falconer (1868) per Proboscidati e Rinoceronti, I. P. Brandt (1872-1874) pei Cetacei, R. Tournouer (1865), A. Issel (1877-1878) su resti di Vertebrati, A. Portis (1879-1889) su Cheloni e Cetacei, G. Capellini (1882, ecc.) su Cetacei, F. Sacco (1884-1915) su Molluschi continentali e marini (specialmente coll'Opera *I Molluschi terziari del Piemonte* iniziata dal Bellardi nel 1872 e terminata dal Sacco nel 1904) nonchè su Foraminiferi, Brachiopodi, Pesci, Cheloni, Cocodrilli, Delfini e Rinoceronti, A. Tellini (1888) sulle Nummuliti, G. Ristori (1886-1889) per Crostacei, G. Capeder (1899-1900) per Entomostraci e Litotamni, C. Crema (1895) per Decapodi, G. De Angelis (1894) per i Corallari, A. De Alessandri (1895-1906) specialmente per i Cirripedi ed i Pesci del Miocene di Rosignano e di Acqui, L. Audenino (1895) sui Pteropodi, Th. Davidson (1864-1870) per Brachiopodi, E. Derwieux (1890, ecc.) per i Foraminiferi, De Boury (1890) per le Scalarie, A. De Gregorio (1884-1891) per Molluschi, C. F. Parona (1882-1906) per Molluschi, ecc., C. Mylius (1891) per Molluschi miocenici, L. Di Rovasenda (1892) pei fossili di Gassino, S. Squinabol (1887-1892) per le piante, Botto Micca (1896) per Echinidi, C. Airaghi (1898-1926) per Echinidi e Mammiferi, F. Bassani (1890) per i Pesci, E. Osasco (1895-1898) per i Corallari, P. Peola (1893-1901) per Filliti, A. Noelli (1900) per Crinoidi, A. Neviani per Briozoi, Prever (1903-1905) per Nummuliti, Orbitoidi e Corallari, R. Bellini (1902) per Molluschi miocenici, Z. Leardi in Airaghi (1904-1905) per Foraminiferi, G. Rovereto (1914) per fossili oligocenici, P. Zuffardi (1913) per Elefanti, R. Zuffardi-Comerci (1928-1932) per i Celenterati, e ancora C. F. Parona per l'Elefante primigenio (1907) e per nuovi fossili di Rosignano (1916).

L'elenco precisato degli accennati studi può esaminarsi nella Bibliografia del *Bacino terziario del Piemonte* (1889), in quella, posteriore, di Parona, Sacco, Virgilio del 1894 e poi nella Bibliografia geologica italiana pubblicata, dal 1886 ad oggi, dal R. Ufficio geologico.

In modo speciale deve ricordarsi che nel 1886 F. Sacco iniziò particolari studi sui varii terreni del Terziario piemontese, pubblicando numerose Note nonchè Carte geologiche (1886-1888) al 25.000 ed al 50.000 (Tavolette di Serravalle Scrivia, Gavi, Spigno, Villarvernia, Garbagna, Colli Torinesi, Acqui, Voltaggio, Gavi, Capriata, Fossano, Nizza, Mombercelli e Canelli, Canale e Monteu Roero, Calamandrana, Costigliole, Ceva e Garessio, Cairo, Cherasco e Cervere), finchè, a rilevamento metodico compiuto, pubblicava nel 1889 la *Carta geologica del Bacino Terziario del Piemonte* alla scala di 1:100.000 ed il relativo volume illustrativo (di 634 pagine) in cui tutti i diversi piani della serie terziaria piemontese sono minutamente descritti, coll'indicazione dei relativi caratteri litologici, paleontologici, tettonici ed altimetrici, delle località fossilifere, ed un Catalogo paleontologico generale, nonchè cenni di Geologia applicata; lavoro che rimane quindi fondamentale per la conoscenza geologica del Bacino terziario del Piemonte.

Più recentemente (1922-1935) egli pubblicò i fogli al 100.000 della Carta geologica d'Italia, di cui queste pagine sono le sintetiche Note illustrative.

Terreni preterziarii dell'Arco alpino.

Accenno qui appena che l'arco montano delle Alpi Occidentali, in cui è racchiuso il Bacino terziario del Piemonte e di cui qualche parte appare in alcuni (Torino, Cuneo, Ceva, Genova) dei 9 fogli geologici so-

vrindicati, è costituito da una serie di terreni più o meno profondamente metamorfici, cristallini, ripetutamente ed intensamente corrugata (in senso complessivamente radiale a detto arco) con forti e ripetuti ribaltamenti, rovesciamenti, scorrimenti, talora con accompagnamento di faglie.

La parte inferiore di questa serie è rappresentata da formazioni gneissico-micascistose, del Paleozoico metamorfico, che si chiude con svariati scisti cristallini (scisti metamorfici diversi) del Permo-carbonifero; con svariate inclusioni di rocce endogene (granitiche, porfiriche, talora laminate in Besimauditi). Sopra ciò si sviluppano le formazioni mesozoiche, anch'esse in gran parte metamorfosate, rappresentate serialmente, alla base da Quarziti e Anageniti del Trias inferiore e poi da Calcari più o meno dolomitici del Trias medio (a Diplopore, Chemnitzie, ecc.) e da una potente pila di Calce-micascisti con lenti di Pietre Verdi (Serpentine, Lherzoliti, Diabasi, Eufotidi, Prasiniti, ecc.) rappresentanti in complesso il Mesozoico medio-superiore metamorfico.

Chiudono questa serie alpina, ma all'infuori dei fogli in questione, le formazioni scistose, calcaree ed arenacee, dell'Eocene.

Ma nel foglio di Genova a questa complessa formazione paleomesozoica metamorfica di tipo alpino (*Gruppo di Voltri*) si addossa, più o meno trasgressivamente, sul lato occidentale delle Valli Polcevera-Lemno, la formazione mesocenozoica di tipo appenninico, molto meno metamorfica, rappresentata da una serie argilloscistosa con

intercalazioni psammitiche (*Pietraforte*) e con più o meno importanti lenti di Pietre Verdi in gran parte serpentinose, il tutto (denominato *Infraliguriano* dall'Issel, 1887) riferibile al Cretaceo, passante gradualmente, e con ripetute alternanze, alla sovrastante serie calcarea (Calcari a Fucoidi o *facies ligùriana*) dell'Eocene che forma gran parte dell'Appennino genovese.

Detta speciale formazione del Cretaceo, talora passante anche al tipo *modeniano* di Argille scagliose, con *Calcare alberese*, ricompare qua e là nell'ossatura delle Colline tortonesi e di Torino-Casale; nei fogli geologici è indicata come $e^{1-2}s$; nel volume del 1888-1889 sul Bacino terziario del Piemonte non fu distinta questa formazione argilloscistosa cretacea da quella calcarea (*liguriana*) eocenica. Notisi che nelle Argille scagliose di Lauriano (Colli torinesi) tanto interessanti perchè portano a giorno lembi di Calcari triassici e liassici fossiliferi (già segnalati da Sismonda e Parona) il prof. Prever determinò, su Calcari arenacei, alcune nuove specie di *Orbitolina*, rassomiglianti all'*O. conoidea* ed all'*O. bulgarica*, caratteristiche del Cretaceo.

Per avere un'idea più precisa, per quanto sommaria, della geologia dell'Arco alpino occidentale, si può consultare la *Carta geologica delle Alpi Occidentali*, edita nel 1908 dall'Ufficio geologico italiano ed il lavoro di F. Sacco, *Les Alpes Occidentales* pubblicato nel 1913 col corredo di carte e sezioni geologiche; mentre che per la formazione appenninica si può consultare il volume di F. Sacco, *L'Appennino settentrionale* pubblicato nel 1904 con annessa una Carta geologica generale.

EOCENE (Lyell, 1833).

La formazione eocenica del Piemonte non è quella classica, come il resto della serie terziaria, ma è rappresentata da quella *facies* speciale, detta *appenninica (pars)* (Cap., 1876) o *modeniana (pars)* (Pareto, 1865), *liguriana* str. s. (Mayer, 1857); cioè essa non corrisponde ad una precisa posizione fra le classiche divisioni di *Suessoniano* (Orb., 1852), *Parisiano* (Brongn., 1820) e *Bartoniano* (Mayer, 1857) [1].

Tuttavia nella sua parte inferiore, spesso di graduale passaggio alla formazione argilloscistosa del Cretaceo, appaiono talora zonule rossigne, di tipo batiale, che paiono corrispondere allo *Spilecciano* delle Prealpi venete (*Flysch rouge*, pars, di Oltralpe), allo *Suessoniano* o *Londoniano* (Mayer, 1857), cioè all'Eocene inferiore; la mancanza di fossili non permette più precisa distinzione.

Su ciò si sviluppa, nell'Appennino, la formazione *liguriana* [2] tipica, rappresentata da una serie, spesso assai

[1] Per la denominazione dei piani geologici seguo la regola della priorità cronologica, senza la quale si cadrebbe nel caos.

[2] Il nome di *Liguriano* fu originalmente male impostato, perchè il Mayer (« Versuch. ein. neuen Klassif. d. Tert. Bild. Europas », 1857) lo fondò sul « *Macigno* des ligurischen Apennins (zu Voltaggio, Rigoroso, Roccaforte, etc.). des Modenesischen », dove non c'è l'arenaria *Macigno*, ma sonvi gli argilloscisti del Cretaceo o i Calcari a fucoidi dell'Eocene. cioè la complessa formazione denominata da Pareto *Modeniano* nel 1865. Ad ogni modo, limitata la denominazione alla serie dei Calcari a Fucoidi, essa rappresenta solo una *facies*, appenninica, dell'Eocene, specialmente medio, donde il suo complessivo parallelismo col *Parisiano* (l. s.).

potente e regolare, di strati e banchi di Calcari argillosi a Fucoidi o Condriti, Elmintoidi, ecc., di complessiva tinta grigio-chiara, alternantisi con straterelli argillosi, grigi-brunastri; essa cronologicamente può parallelizzarsi col *Parisiano* o *Luteziano* l. s. (De Lapp., 1883) o Eocene medio, quantunque in realtà questa formazione paia un po' comprensiva, nel senso di estendersi talora anche sotto o sopra l'Eocene medio, con variabilità secondo le regioni.

Raramente si trovano in questa formazione i fossili tipici del *Parisiano*, salvo che in alcuni strati calcareo-arenacei che si intercalano fra marne, argilloscisti e calcari argillosi; così, per esempio, sotto Brusaschetto-Zizano (SO di Trino), circa 3 chilometri ad ovest di Casale verso il Po, dove s'incontrano Orbitoidi (*Orthophragmina sella, O. tenui costata, O. papyracea, O. Archiaci, O. cf. stella*), piccole Nummuliti (rare *Guembelia*, ma specialmente del gruppo *Paronea*) come *subirregularis, variolaria, Heberti, Guettardi, sub Melii, sub Ramondi* (qualche volta si accennò pure *N. aturica* e *N. Roualti*), l'*Assilina subspira* o l'*A. mamillata*, nonchè Alveoline (*A. ovoidea, A. granum festucae*) che ce ne indicano l'età eocenica media o medio-superiore.

Inoltre nei calcari *liguriani* in genere trovansi varii altri Foraminiferi, specialmente Globigerine, ma di poco valore stratigrafico. Ricordo però qui, incidentalmente, che in analoghi calcari *liguriani*, presso Pietra de Giorgi (Oltrepò Pavese) si raccolsero molti Foraminiferi, determinati dal Prever come *Paronaea* (*Guettardi, atacica, Ramondi, contorta, Tchiathcheffi*), *Orthophragmina* (*Pratti, discus, nummulitica, varians, Archiaci, dispansa, stro-*

phiolata), *Alveolina* (*decipiens, frumentiformis*), *Operculina pyramidum, Rupertia incrassata, Pulvinulina*, ecc., oltre a Litotamni, Briozoi, denti di Squalidi, ecc.

È notevole che, mentre nella parte est e SE del Bacino Terziario Piemontese verificasi una trasgressione più o meno accentuata tra detta formazione *liguriana* ed il sovragiacente *Oligocene*, invece nelle Colline di Torino-Casale la serie eocenica appare più completa ed un po' classica, aggiungendosi e parzialmente sostituendosi alla formazione *liguriana* una formazione talora anche assai fossilifera, specialmente nella sua parte superiore o *priaboniana* l. s. (riferibile appunto all'Eocene superiore o *Bartoniano*); essa si presenta con una speciale *facies* marnosa con intercalazioni di Calcari organogeni (spesso zeppi di Litotamni, Orbitoidi, Nummuliti, ecc.), *facies* che fu denominata *gassiniana* (Sacc. 1888) perchè tanto sviluppata, fossilifera e studiata nelle colline di Gassino; per la sua particolare importanza è opportuno darne un cenno speciale.

La formazione *gassiniana* nei suoi strati più profondi mostra zonule marno-argillose rossigne, riferibili all'Eocene medio-inferiore, ricordanti così la *facies spilecciana*. Ciò fa pensare che in questa estrema parte settentrionale dell'Appennino si verifichi (nella serie eocenica) il passaggio, per sostituzione graduale, tra la *facies liguriana* dell'Appennino e la *facies* normale dell'Eocene *prealpino*.

Il piano *parisiano* è bene indicato da certi banchi calcarei inferiori (i cosiddetti Calcari di Villa Defilippi) alternantisi con strati marnosi ed arenaceo-sabbiosi, che racchiudono numerosi fossili, come: Pesci (*Odon-*

taspis, *Oxyrhina*, *Carcharodon*, ecc.), varii Molluschi (*Aturia*, *Nautilus*, Pettini, *Spondylus*, *Exogyra*, ecc.), Briozoi, Crinoidi (*Bourgueticrinus*, *Pentacrinus*, *Conocrinus*), Echinidi (*Echinocydmus*, *Psammechinus*. *Cidaris*, ecc.), Isidi, numerosissime Orbitoidi (*Orthophragmina* di varie specie: *papyracea*, *aspera*, *ephippium*, *dispansa*, *patellaris*, *radians*, ecc.) e diverse Nummuliti di varii sottogeneri, come *N. striata*, *contorta*, *biarritzensis*, *Roualti*, *lucasana*, *perforata*, ecc., in gran parte classificate dal Tellini; le quali ultime specie indicano in modo particolare l'Eocene medio o *Parisiano*.

Il dott. Prever vi cita[1] parecchie Nummuliti dei gruppi *Gümbelia* (*spissa*, *lenticulari*, *Roualti*, ecc.), *Laharpeia* (*Mollii*, ecc.), e *Paronaea* (*atacica*, *Guettardi*, *mamilla*, *Ramondi*, *deserti*, *Heeri*); *Orthophragmina* (*O. Pratti*, *discus*, *sella*, *Archiaci*, *Martae*, *nummulitica*), nonchè *Clavulina*, *Baculogypsina*, *Chapmannia gassinensis*, qualche Pettine, Aturie, denti di *Odontaspis*, *Oxyrhina*, *Carcharodon*. ecc.

Sopra questo orizzonte inferiore si sviluppa, con uno spessore di 200-250 metri, la formazione marnosa grigia (spesso coi curiosi *Zoophycos*) che ingloba in ripetute alternanze strati e banchi del tipico *Calcare di Gassino* (donde il nome di *Gassiniano*) parallelizzabile al *Bartoniano*; esso è ben noto come materiale da costruzione ornamentale; è costituito essenzialmente da Litotamni,

[1] A causa della differenza nella determinazione delle Nummuliti e delle Orbitoidi fra il Tellini (1888) ed il Prever (1907) credo opportuno citare le due liste separate, omettendo generalmente le specie nuove perchè portano poco aiuto nelle distinzioni stratigrafico-cronologiche.

ma ingloba pure una ricca fauna, assai svariata, rappresentata cioè da: numerosi denti di Pesci (*Achanthias*, *Odontaspis*, *Galeocerdo*, *Carcharodon*, *Otodus*, *Coelorhynchus*, *Lamna*, *Oxyrhina*, *Acrodus*, *Notidanus*, *Squatina*, *Picnodus*, *Diodon*, *Arius*, *Chrysophrys*, *Lobodus*, ecc.), Crostacei (*Scalpellum*, *Palaega*), numerosi Molluschi Gasteropodi e Pelecipodi, tra cui la caratteristica *Ostrea gigantea*, molte *Acesta*, Pettini, ecc., Brachiopodi (*Terebratula*, *Terebratulina*, *Rhynchonella*, *Hemithyris*, *Megathyris*, *Cistella*, *Thecidea*), la *Rotularia* (o *Tubulostium*) *spirulaea*, Echinidi (*Cidaris*, *Porocidaris*, *Rhabdocidaris*, *Echinolampas*, *Craterolampas*, *Echinanthus*, *Runa*, *Prenaster*, ecc.), Crinoidi (*Bourgueticrinus*, *Pentacrinus*, *Conocrinus*, *Psammocrinus*), Celenterati (*Isis*, *Ceratothrocus*, *Stylocoenia*, *Astraea*, *Diplohelia*, *Dasiphyllia*, *Micelophyllia*); moltissimi Foraminiferi (*Heterostegina*, *Robulina*, *Vaginulina*, *Operculina*, *Conulites*, *Rotalia*, *Textularia*, *Verneulina*, *Gaudryina*, *Nodosaria*, *Cristellaria*, *Globigerina*, *Orbulina*, *Pulvinulina*, *Rupertia*, *Calcarina*, ecc.), moltissime Orbitoidi (*Orthophragmina*) di diverse specie (*papyracea*, *aspera*, *ephippium*, *patellaris*, *stellata*, *stella*, *radians*, *tenuistriata*, *dispansa*, *strophiolata*) e Nummuliti di varii sottogeneri (*N. striata*, *contorta*, *Boucheri*, *Tchihatcheffi*, *complanata*, *Guettardi*, *anomala*, *variolaria*, rara la *Brongniarti*, ecc.), nonchè molte Filliti, Carpoliti, ecc.

Il dott. Prever vi cita, complessivamente, numerose Nummuliti dei gruppi *Paronaea* (*nummiformis*, *distans*, *venosa*, *atacica*, *deserti*, *Ramondi*, *Heberti*, *variolaria*, *Guettardi*, *mamilla*, *Orbignyi-elegans*, *crispa*, ecc.) e Orbitoidi, del tipo *Ortophragmina* (*stella*, *nummulitica*,

Taramellii, varians, strophiolata, priabonensis, patella, ecc.), nonchè *Baculogypsina, Chapmannia*, ecc.

Tutta questa serie, attribuibile all'Eocene superiore (*Bartoniano*), si potrebbe distinguere in due o tre orizzonti minori, così per esempio: quello inferiore, un po' più nummulitifero, di Cave Caviggione-Lard e quello superiore, un po' più orbitoidifero, più importante (vero *Gassiniano* o del Roc di Gassino o di Cave Bertot); ma può forse trattarsi anche di differenza d'ambiente e non sembra il caso di farne una distinzione netta, almeno in questa Nota di illustrazione sintetica.

È interessante qui ricordare che alle falde delle Alpi quasi prospiciente il Bacino Terziario Piemontese, l'Eocene affiora nella regione morenica dei Laghi di Cannobbio e di Varese, pure con banchi calcarei a Litotamni e Nummuliti (*N. Guettardi, N. variolaria*, ecc.) ed Orbitoidi (*papyracea*, ecc.) determinate da Tellini, oltre a *Heterostegina, Operculina*, Echinodermi, Briozoi, Brachiopodi, Pettini, Ostriche (*O.* cf. *gigantea*), denti di Squalidi, ecc., con una *facies* complessiva analoga a quella di Gassino e quindi riferibile al *Bartoniano* [1].

Tra detti Calcari nummulitici di Cannobbio ed i sovrastanti banchi conglomeratici del *Tongriano*, si sviluppa una speciale zona marnosa, in strati fortemente sollevati, con molti Foraminiferi attribuiti al Miocene, ma con la caratteristica *Clavulina Szaboi* dell'Eocene, per cui l'analogia colla zona marnoso-sabbiosa sovrastante al Calcare *bartoniano* di Gassino risulta evidente.

[1] F. Sacco, *L'Anfiteatro morenico del Lago Maggiore*, 1892.

In alternanza coi sovraccennati 2 o 3 banchi o stratilenti principali di Calcari di Gassino si sviluppano zone marnose o marnoso-sabbiose grigiastre, talvolta ancora con interstratificazioni calcaree; specialmente nella parte superiore di questa serie eocenica appare quasi costante una zonula sabbioso-marnosa ricca in Brachiopodi (*Terebratulina, Lithyrina, Hemithyris*).

Sopra la sovraccennata formazione marnoso-calcarea *gassiniana* o del *Roc di Gassino*, la quale si chiude con un centinaio di metri di marne grigiastre, ancora riferibili all'Eocene superiore (*Bartoniano* sup.) e che racchiudono sparsi resti di Molluschi di tipo batiale (*Aturia, Nautilus, Lima, Pecchiolia, Tugurium*, ecc.), compare (ben esaminabile, per esempio, lungo la strada che taglia in alto la Costa Battaina) una zona sabbiosa (con Litotamni, Heterostegine, Molluschi, ecc.) che preludia evidentemente all'Oligocene, come mostrano certe sue Nummuliti (*N. intermedia* e *N. Fichteli*); ma insieme a tali Nummuliti, di tipo schiettamente oligocenico, sonvene parecchie altre (come una varietà di *N. striata, N. Tchihatcheffi, N. miocontorta, N. anomala*, piccole Nummuliti del gruppo *N. vasca* e *N. Boucheri* e fors'anche *variabilis* e *variolaria*), nonchè numerose *Orthophragmina aspera*, ecc., che nel complesso ricordano ancora molto l'Eocene superiore.

Il dott. Prever vi cita numerose Nummuliti dei gruppi *Paronaea* (*Tchihatcheffi, miocontorta-striata, Orbignyi-elegans, crispa*, ecc.) e *Laharpeia* (*L. gassinensis*) e qualche Orbitoide del tipo *Orthophragmina* (*O. scalaris, Chudeaui, nummulitica*, ecc.) cioè con una *facies*

ancora eocenica, ma povera, direbbesi intisichita, e già passante all'Oligocene; donde appare giusta la distinzione di questo orizzonte di transizione, con un nome a sè, *Sestiano* (De Rouv., 1853), *Lattorfiano* May. (1893) od altro che si creda meglio.

Le Nummuliti ed Orbitoidi lo farebbero collegare coll'Eocene, invece il carattere litologico (sabbie, arenarie e l'apparsa delle alternanze conglomeratiche) indicano l'inizio e poi tosto lo sviluppo d'un grandioso quanto intenso fenomeno diastrofico orogenetico (caratterizzante il *Tongriano*); per cui quest'orizzonte risulta collegarsi colla base dell'Oligocene e colla parte superiore dell'Eocene [1].

Comunque si voglia attribuire questo orizzonte di passaggio, esso ci mostra all'evidenza che per l'iniziarsi e poi l'accentuarsi di detto fenomeno diastrofico (a cui quindi spesso corrisponde una lacuna stratigrafica più o meno estesa) la fauna, specialmente nummulitico-orbitoidica, tanto straordinariamente abbondante nei mari eocenici, dovette molto soffrirne in numero, qualità, grandezza, quasi immiserendo in forme sempre più piccole (fra cui più resistente la coppia *intermedia-Fichteli*) fino a scomparire col chiudersi dell'epoca oligocenica.

Quanto alla Flora eocenica del Bacino Terziario Piemontese, essa (a parte le Alghe o pseudoalghe del *Liguriano*) è rappresentata dalle poche filliti raccolte dal Roasenda sopra le marne alternantesi coi Calcari di Gassino; esse appartengono ai generi *Sequoia*, *Quercus*, *Myrica*, *Laurus*, *Cinamomum*, *Daphnogene*, *Elaegnus*, *Lomatites*, *Echitonium*; cioè vediamo forme di clima subtropicale (come Lauri, Miriche, Sequoie, Cinammomi) miste a forme di clima temperato, forse per la vicinanza della Catena alpina che già allora doveva alzarsi anche verso i 2000 metri.

[1] Vedi F. Sacco, *Les Alpes Occidentales* (1913) pag. 81, nonchè pag. 75-98 per varie osservazioni sul Terziario del Piemonte.

OLIGOCENE (Beyrich, 1855).

Questo orizzonte geologico, che in Italia manca spesso nella serie terziaria o vi è ridottissimo (corrispondendo in complesso ad una fase diastrofica che ha prodotto generalmente un *hyatus* stratigrafico), invece nel tranquillo Bacino terziario del Piemonte è rappresentato da una potentissima formazione, però in parte notevole di natura grossolana (arenaceo-conglomeratica) in relazione appunto con detto potentissimo movimento orogenetico che fece molto sollevare il circuente arco alpino, provocandone quindi l'intensissima erosione fluviale e la conseguente abbondante e grossolana fluitazione nel golfo piemontese.

Perciò se nelle regioni di maggior tranquillità sedimentaria e quindi di maggior continuità stratigrafica, come per esempio nelle Colline Casalesi-Torinesi, appare la formazione *sestiana* o di transizione tra Eocene ed Oligocene (come è sovraccennato e fu meglio specificato nel volume sul Bacino Terziario Piemontese), generalmente invece in tutta la parte meridionale ed orientale del Bacino manca tale zona di passaggio e si constata una trasgressione più o meno forte fra l'Oli-

gocene ed i terreni sottostanti, per modo che di esso per lo più non appare la parte inferiore, basale.

Tongriano (Dum., 1839).

[*Miocene inf.* degli autori antichi; *Bormidiano*, pars (Pareto, 1865); *Sannoisiano* (De Lapp., 1893), sec. Rovereto].

È una formazione complessivamente grossolana, arenaceo-conglomeratica, di littorale, passante talora, in certe depressioni delle Alpi Marittime orientali, a depositi maremmani ed anche lacustri. I ciottoli sono di natura litologica generalmente analoga a quella dei più vicini rilievi preterziari; nelle Colline di Casale-Torino trovansi commisti ciottoli (talora ancora angolosi) di Calcare alberese, o simile, di tipo appenninico, con quelli ben rotondeggianti, cristallini (Graniti, Gneiss) ecc. di origine alpina; la grossezza di tali ciottoli è talora assai grande, anche di oltre un metro di diametro; spesso invece di formare veri banchi i ciottoli appaiono sparsi fra le sabbie ghiaiose più o meno cementate; sovente i ciottoli sono frantumati (per le enormi pressioni subite nei momenti orogenetici) e coi frammenti spostati e rinsaldati.

Compaiono pure estese le marne, spesso arenacee, grigiastre, mentre le zone ciottolose nella parte meridionale del Bacino Terziario Piemontese assumono spesso una tinta rossigna per alterazione degli elementi serpentinosi e simili.

Interessante è lo sparpagliamento dei lembi arenacei e conglomeratici dell'Oligocene sulle rocce antiche del Gruppo di Voltri, mostrandoci che durante tale periodo detto gruppo montuoso era in gran parte sottomarino o appena affioravano alcuni suoi punti più alti; ciò ci spiega, sia i frequenti passaggi verticali o laterali, nella formazione oligocenica, dai depositi marini littoranei a quelli maremmani, salmastri o lacustri (talora eteropici), sia la grossolanità di alcuni depositi veramente di costiera, sia certi interessanti piani o spianamenti che osservansi tra i 750 ed i 1000 metri circa in certe alte regioni di detto Gruppo montuoso.

Fra le marne, più o meno sabbiose, alternantisi più volte con serie di banchi conglomeratici (tre o quattro principali), oltre a frequenti ligniti, talora accumulate in modo notevole (come a Bagnasco-Nuceto ed a Cadibona), sono frequenti i resti fillitici di una ricca Flora di cui è dato un parziale elenco alla fine di questo Capitolo dell'Oligocene.

In speciali depositi lacustro-maremmani, talora collegati a detti depositi vegetali, trovansi resti di diverse specie di *Anthracotherium*, *Amphitragulus*, *Rhinoceros*, *Trionyx*, ecc., nonchè gusci di *Cyrena*, *Potamides*, *Limnaea*, *Planorbis* e qualche *Strophostoma (Ferussina)*.

Nelle zone arenaceo-sabbiose non sono rare le piccole Nummuliti (la solita coppia *Bruguierea Fichteli-intermedia*) e l'Orbitoide *Lepidocyclina dilatata*, quasi caratteristica dell'Oligocene; è però notevole il fatto che nelle arenarie collegate ai banchi conglomeratici del *Tongriano* delle colline torinesi (Gassino) il prof. Prever (vedi il capitolo dell'Eocene, pag. 19) ha segnalato Nummuliti ed Orbitoidi di tipo ancora eocenico, tanto che egli (*Aperçu géol. Coll. Turin.*, 1907) colloca tali

terreni nel *Bartoniano*; ciò non pare accettabile anche perchè fra detti ciottoli se ne incontrano persino alcuni del Calcare fossilifero di Gassino, indicandoci un lungo lasso di tempo ed un sollevamento tra il deposito di uno e dell'altro terreno.

Tale fatto paleontologico interessantissimo può spiegarsi sia con una reale sopravvivenza di alcune forme eoceniche sino all'Oligocene inferiore (specialmente in questo golfo marino, direi di Gassino, dove le Nummuliti e le Orbitoidi erano così straordinariamente abbondanti), sia per il sopraggiungere direi, anticipato, relativamente, del fenomeno dei depositi grossolani di tipo oligocenico, alla chiusa dell'Eocene presso le regioni alpine.

Nelle zone marnoso-arenacee alle falde delle Alpi liguri (da Millesimo a Mornese, ecc.) si può raccogliere una magnifica Fauna littoranea o di mare basso, rappresentata da qualche Foraminifero (*Operculina, Heterostegina*, ecc.), da numerosi Corallari (sia isolati sia a colonie, dei generi *Thamnastraea, Comoseris, Micetoseris, Cyathoseris, Leptoseris, Symphyllia, Trydacnophyllia, Hydnophora, Hydnophyllia, Favia, Plocophyllia*, ecc.), Echinodermi (*Pentacrinus, Cidaris, Clypeaster, Scutella, Echinolampas, Linthia, Hemiaster, Schizaster, Pericosmus, Eupatagus, Maretia*, ecc.), Brachiopodi, un'infinità di Molluschi (*Ostrea, Gryphaea, Spondylus, Pecten, Arca, Pectunculus, Cardita, Astarte, Crassatella, Lucina, Cardium, Venus, Pholadomya, Turbo, Trochus, Neverita, Solarium, Discohelia, Scalaria, Turritella, Natica* (*Megatylotus* o *Globularia*), *Strophostoma* (o *Ferussina*), *Nerita, Cerithium, Potamides, Strombus, Lyria, Conus, Cypraea, Cassis, Fusus, Myristica, Latirus, Murex, Volutilites, Ancillaria, Cancellaria, Pleurotoma*, ecc. ecc.), Crostacei (*Callianassa, Ranina, Neptunus, Coeloma*, ecc.): denti di Pesci (*Galeocerdo, Carcharodon, Otodus, Oxyrhina, Lamna, Odontaspis, Rhombus, Clupea, Myliobates, Diodon*, ecc.).

Dove i depositi *tongriani* si appoggiano a terreni calcarei (per esempio sui Calcari triasici di Millesimo, di Montenotte, ecc.), spesso i fori dei Litodomi indicano le antiche spiagge oligoceniche.

La sovrapposizione più o meno trasgressiva dell'Oligocene della parte meridionale del Bacino Terziario Piemontese sui terreni preterziari, ed il suo avanzarsi sulle varie irregolarità di fondo che presentavano tali terreni antichi (Gruppo di Voltri) produssero irregolarità di deposizione, varii passaggi laterali, diverse eteropie e quindi talora difficoltà di parallelizzare cronologicamente le diverse forme di tali depositi, ora marini (per lo più littoranei o costieri a conglomerati ferrugginosi o di mare basso con Globularie, Crassatelle, ecc.), ora lagunari maremmani con *Potamides*, ora lacustri con *Planorbis*, Antracoteri, ecc.

In complesso i depositi lagunari-lacustri, lignitiferi, con Antracoteri, Limnee, Planorbidi, Potamidi, Cirenidi, ecc., stanno verso la parte inferiore della serie *tongriana* (di cui manca però generalmente la base) pur comparendo anche marne lignitifere più in alto.

Invece i depositi marini arenacei e marnosi si sviluppano specialmente nella parte media e superiore della serie *tongriana*.

In queste formazioni *tongriane* della regione piemontese-ligure, oltre alla ricca flora e fauna sovrac-

cennata, è interessante segnalare in modo speciale le Nummuliti ed Orbitoidi raccolte dal Rovereto e studiate dal Prever, cioè fra le Nummuliti la coppia *contorta-striata*, la coppia *Bouillei-Tournoueri*, la coppia *vasca-Boucheri*, la *N. Rosai* di tipo spiccatamente eocenico, oltre a *N. garansensis*, *miocontorta* e *submiocontorta*. *intermedia*, *bormiensis*, *operculiniformis*, *subbudensis*, *Guidi* e *subGuidi*, *Linae* e *subLinae*, *nitida* e *subnitida*, ecc., cioè (pur pensando che in questa lista così numerosa trattisi, in parte, solo di varietà e forme *A* e *B*, cadenti in sinonimia specifica) è evidente che qui nella serie oligocenica sopravvisse ancora una notevole fauna nummulitica; ciò ricorda quanto già si è accennato nel Capitolo del *Sestiano* (vedi pag. 19-20).

Inoltre è da ricordarsi che nelle analoghe formazioni *tongriane* piemontese-liguri abbondano pure le Orbitoidi del Gruppo *Lepidocyclina*, come: *dilatata*, *Schlumbergeri*, *Chaperi*, *Mantelli*, *Gallieni*, *Raulini*, *elephantina*, *planulata*, *Morgani*, *himerensis*, *Ciofaloi*, *Ioffrei*, *formosa*, *sumatrensis*, *Verbecki*, ecc., le quali, pur considerandole in parte, non come vere specie, ma come semplici forme diverse, indicano la grande abbondanza delle Orbitoidi nei depositi *tongriani*.

Data la natura prevalentemente grossolana dei terreni *tongriani* e l'ambiente del Golfo piemontese (circondato dalle Alpi incise da tanti corsi acquei erodenti), è naturale che la loro potenza sia assai notevole, anche di oltre 1000, toccando talora persino i 2000 metri.

Fra le regioni più fossilifere ricordo: i dintorni di Millesimo, Carcare, Spigno-Squaneto, Cairo, Dego, Rocchetta Cairo, Piana-Crixia, Pareto, Giusvalla, Mioglia, S. Giustina, Sassello, Cartosio, Mornese, Grognardo, Ponzone, Cassinelle, Belforte, Lerma-Carrosio, Pietrabissara, Roccaforte, ecc.; specialmente interessante è la Valletta del Rio Zunini (Bacino di Sassello), oltre che per Nummuliti e Lepidocicline, per le sue scogliere coralligene talora ancora attaccate alla roccia serpentinosa in posto, ricordando in piccolo i cosiddetti frangenti. Invece nelle Colline torinesi-casalesi i fossili sono più rari e sparsi, salvo le piccole Nummuliti non rare in numerose località indicate nel volume sul Bacino Terziario Piemontese. Per resti di Antracoteri, Trionici, ecc., si possono ricordare le vicinanze di S. Michele Mondovì, di Bagnasco-Perlo-Nuceto, di Cadibona, ecc.

Regioni interessanti per maggior regolarità e sviluppo dei terreni, dall'Eocene al Miocene, sono ad esempio: per la parte meridionale del Bacino Terziario Piemontese, in successione monoclinale, la comodissima, classica Valle della Scrivia e le Valli delle Bormidè; per la parte settentrionale del Bacino Terziario Piemontese, in anticlinale, la famosa regione di Gassino-Sciolze e, in sinclinale, la bellissima conca di Gabiano (foglio di Vercelli), troppo dimenticata, mentre presenta una regolarissima serie sedimentaria che è quindi opportuno ricordare, cioè:

Elveziano — Marne e sabbie grigio-giallastre, marne calcaree (Pietra Cantone), fossilifere.

Langhiano — Marne grigio-biancastre, fissili, spesso fossilifere (Pteropodi, ecc.), talora con interstraterelli arenacei.

Aquitaniano	—	Marne grigio-azzurrastre con interstrati arenacei (Zona potente). Banchi arenacei potenti (talora con lenti ghiaiose verso la base) qua e là fossiliferi.
Stampiano	—	Marne grigie, talora friabili, talora con interstraterelli calcarei.
Tongriano	—	Arenarie sabbiose, grigio-giallastre, talora con piccole Nummuliti, con intercalazioni ciottolose o conglomeratiche.
Sestiano	—	Strati marnoso-arenacei, con Nummuliti ed Orbitoidi.
Bartoniano	—	Marne grigio-azzurrastre friabili, ecc., con Zoofici (nelle marne), Litotamni, Nummuliti ed Orbitoidi.
Liguriano	—	Calcari arenacei nummulitiferi e Calcari a Fucoidi.
Cretaceo	—	Argille scagliose brunastre, con Calcari alberesi ed arenarie calcarifere, per lo più in strati frantumati.

Si deve infine ricordare che presso le falde alpine fronteggianti le colline casalesi-alessandrine vengono ad affiorare le potenti formazioni oligoceniche (in banchi spesso fortemente sollevati) in massima parte conglomeratiche, la cosidetta *Gonfolite*, ritenuta generalmente miocenica, mentre la sua costituzione analoga a quella del *Tongriano* del Bacino Terziario Piemontese ed i suoi fossili (Tragulidi) ne precisano l'età più antica.

Stampiano (De Rouville, 1854).

[= ? *Rupeliano* Dum., 1849 = ? *Cattiano* Fuchs, 1895].

È rappresentato da una formazione prevalentemente marnosa (quantunque spesso un po' sabbioso-arenacea) più o meno scistosa o scaglioso-friabile, grigiastro-verdiccia, generalmente poco ricordata perchè poco fossilifera; dove, come sopra i terreni antichi del Gruppo di Voltri, l'imbasamento roccioso era irregolare, la *facies* di questo orizzonte diventò anche sabbioso-arenacea, ricordando quella *tongriana*, rendendone talora incerta la separazione sul terreno.

È specialmente nei regolari strati arenacei di questo orizzonte che trovansi i più regolari *Paleodyction* e consimili impronte in certe tranquille insenature, come per esempio nei dintorni di Cioccale e Grondona in Val Borbera, mentre che nelle marne spesso trovansi gli *Zoophycos*. In certi strati arenaceo-sabbiosi incontransi talora numerose Operculine, Robuline, Nodosarie, Anfistegine, Heterostegine e specialmente Orbitoidi del gruppo *Lepidocyclina* come *L. dilatata, L. Raulini, Schlumbergeri, Chaperi, sumatrensis, himerensis, planulata* dell'Oligocene ligure-piemontese; è assai notevole il fatto che in alcune regioni liguri, mentre abbondano nel *Tongriano* le Nummuliti (come sovraccennato) con relativamente poche Lepidocicline, invece nello *Stampiano* queste diventano le assolute predominanti, quasi sostituendo le Nummuliti ridotte ormai a rare e piccole forme, evidentemente in via di estinzione, almeno nel bacino mediterraneo.

Ad ogni modo questa presenza delle Nummuliti prova la pertinenza dello *Stampiano* all'Oligocene, distinguendolo dal Miocene.

Gli altri fossili, Filliti, Alghe calcaree, Echinodermi (*Schizaster*), Molluschi (*Ostrea, Pycnodonta, Cubitostrea, Pecten, Cardium, Pholadomya, Nucula, Turritella, Natica, Tugurium, Conus, Entalis*, ecc.), denti di Squalidi (*Carcharodon, Odontaspis, Oxyrhina*), sono un po' meno rari là dove la formazione *stampiana* assume *facies* sabbioso-arenacea, ma con pazienti ricerche si raccolgono anche altrove.

Lo spessore della serie *stampiana*, anche in relazione alla sua natura prevalente, di tranquillo deposito marino, è generalmente piccolo, raramente di 400-500, più frequentemente solo di poche diecine di metri; essa non di rado anzi viene a scomparire per la frequente trasgressione del Miocene sull'Oligocene, come per esempio nei Colli torinesi. Quando invece la serie *stampiana* è completa la si vede passare gradualissimamente, per alternanze marnose ed arenaceo-sabbiose, a quella *tongriana* in basso e più rapidamente a quella *aquitaniana* in alto.

La Flora oligocenica presenta, com'è naturale, notevoli differenze regionali; cioè quella della parte settentrionale (dintorni di Pavone, raccolta e studiata dal Peola nel 1900) è di clima temperato (con predominanza di Conifere, Lauracee, Cupulifere, Salicacee, ecc.), per la prossimità delle Alpi, mentre nella parte meridionale (Bagnasco-Nuceto) compaiono pure forme di clima temperato-caldo, come qualche Palmacea, *Myrica, Grewia, Porana*, ecc. In complesso questa Flora *tongriana* è

così rappresentata: Filicinee (*Equisetum, Goniopteris*), Gimnosperme (*Podocarpus, Glyptostrobus, Widdringtonia, Libocedrus, Chamaecyparis, Pinites, Pinus*, moltissimi *Abies*), Monocotiledoni (*Panicum, Bambusa, Cyperus, Calamopsis*), Dicotiledoni (*Carpinus, Fagus, Quercus*, moltissimi *Juglans, Carya, Myrica, Alnus, Salix, Populus, Planera, Ficus, Laurus, Persea, Benzoin, Cinammomum, Grewia, Apeibopsis, Sterculia, Ptelea, Rhus, Acer, Labiata, Paliurus, Berchenia, Rhamnus, Liquidambar, Terminalia, Eucalyptus, Banksia, Robinia, Dalbergia, Cassia, Leucothoe, Sapotacites, Apocynophyllum, Porana*, ecc.).

Se poi consideriamo la Flora oligocenica della bassa regione piemontese-ligure meridionale (Cadibona, Sassello, S. Giustina), allora allo stato di arcipelago, Flora studiata dallo Squinabol, la vediamo essere lussureggiante, a grandi Felci, a numerose e magnifiche Palme, abbondanti Monocotiledonee, in modo da indicarci un clima caldo, umido, subtropicale, scarseggiandovi invece le forme di clima temperato. Ricordiamo infatti fra i generi più importanti: Caracee (*Chara*), Filicinee (*Chrysodium, Polypodium, Pellaea*, molte *Pteris, Blechnum, Woodwardia, Asplenium, Goniopteris*, moltissimi *Aspidium, Hymenophyllum, Sphenophyllum*), Gimnosperme (molti *Pinus, Sequoia, Taxodium, Glyptostrobus*), Monocotiledoni (*Arundo, Phragmites, Carex, Cyperus*, moltissime *Smilex, Iridium, Caulinites, Najadospis, Typha, Sparganium, Pandanus, Geonoma, Calamus, Latanites, Sabal, Flabellaria, Phoenicites, Cocus, Perrandoa* e *Isselia* fra le grandi Palmacee), oltre ad una grande quantità di Dicotiledonee, fra cui molte latifolie.

MIOCENE (Lyell, 1833).

Pur presentando spesso passaggio all'Oligocene, la serie miocenica se ne può in complesso distinguere per l'assieme dei suoi caratteri litologici e specialmente paleontologici.

Data la tranquillità e continuità della sedimentazione miocenica e la frequente ricchezza di fossili, detta serie divenne giustamente classica e razionalmente divisibile nei diversi piani seguenti:

Aquitaniano (Mayer, 1857).

[*Burdigalien* (pr. p. Dép., 1892)].

È una formazione di sedimentazione marina assai estesa ed importante, ma in generale coi fossili sparsi, non molto ben conservati e quindi poco segnalati.

È costituita, nella parte meridionale del Bacino Terziario Piemontese, da una potente serie di strati arenacei o sabbiosi (di cm. 5-10-15 di spessore) alternati abbastanza regolarmente con strati marnosi o marnoso-sabbiosi (complessivamente grigiastri o grigiallastri per alterazione superficiale); ciò rappresenta una tranquilla deposizione, in mare non molto profondo, di fanghiglie sabbiose e argillose, in ciclo alternativo, continuatosi per tempo lunghissimo, come indica la potenza, talora di oltre 2000 metri, di questa serie.

Ma nelle colline di Torino, cioè dove la formazione *aquitaniana* più si avvicina allo sbocco delle grandi

vallate alpine (Dora Riparia, Lanzo, Orco) vi appaiono anche (fra le sabbie) zone ciottoloso-conglomeratiche ad elementi alpini (graniti, porfidi, rocce verdi diverse, calcari triasici, ecc.) anche grossolani più o meno rotolati, commisti ad elementi appenninici (calcari alberesi, arenarie, ecc.) piuttosto angolosi che dimostrano un non lungo trasporto. Evidentemente questa regione era allora una zona littoranea prossima alle falde alpine (donde sfociavano talora grandiosi corsi acquei) non lontana dalle ultime propaggini occidentali dell'Appennino settentrionale; rapporti geografici oggi in parte alterati dalle erosioni ed in parte mascherati da potenti depositi pliocenici e quaternari.

Il passaggio dall'*Aquitaniano* inferiore allo *Stampiano* si compie talora abbastanza rapidamente per l'apparsa di grossi banchi arenacei (non di rado con fossili, come Litotamni, Foraminiferi, Spongiani, Echinodermi, Briozoi, Pettini, ecc.) sopra le marne *stampiane* (come nelle Colline di Salicetto, Rocchetta Cengio, ecc. sino alla Valle Scrivia, ecc., e analogamente in estese zone delle Colline torinesi-casalesi), talora invece gradualmente per le solite alternanze di strati marnosi ed arenacei, solo che questi ultimi diventano più frequenti e potenti.

Invece il passaggio tra *Aquitaniano* superiore e *Langhiano* compiesi per lo più con analoghe alternanze di arenarie e di marne, solo che queste diventano prevalenti verso l'alto della serie.

Quanto a fossili, oltre alle frequenti impronte di *Paleodyction* e simili sulle arenarie e di *Zoophycos* fra le marne, non sono rari i denti di Squalidi, resti di

Molluschi (Veneridee, Cardite, Ostriche, Pettini, Lucine, Litodomi [1], Ancillarie, Ranelle, Cassididi, Pleurotomidi, Conidi, Dentalii), Echinidi (*Echinolampas*, *Cidaris*), Flabelli, Isidi, Briozoi (*Lunularia*, *Cupularia*, *Retepora*, *Heteropora*), Antozoi, ecc., di specie varie secondo l'ambiente sabbioso o argilloso in cui si trovavano; in complesso la *facies* faunistica è piuttosto miocenica, pur essendovi ancora alcuni resti oligocenici.

Nelle zone sabbiose, dove i fossili sono generalmente più abbondanti e meglio conservati, non sono rare speciali agglomerazioni di Lepidocicline e Operculine; nè mancano i Litotamni, talora in speciali strati o banchi calcarei, come per esempio nelle Colline di Mombaldone, di Ponzone, ecc. Queste formazioni calcaree (talora quasi a *facies* di littorale) assumono un notevole sviluppo (anche m. 15-30 e più di spessore) e notevole compattezza nelle Colline di Acqui-Visone dove esse già furono oggetto di ricerche.

Il De Alessandri che raccolse e studiò la fauna di queste formazioni nel suo lavoro *Appunti geologici paleontologici sui dintorni di Acqui* (1900) vi ricorda numerosi resti, quali: Cetacei (*Squalodon*), denti di Squalidi (*Carcharodon*, *Ondontaspis*, *Oxyrhina*, *Sphyrna*, *Hemipristis*, *Scymnus*, *Chrysophrys*), Cirripedi (*Lepas*, *Balanus*), Molluschi numerosissimi (fra cui predominano i Pettini), Brachiopodi (*Terebratulina*, *Liothyrina*), Briozoi, Echinidi (*Spatangus*, *Pericosmus*, *Echinolampas*), Antozoi (*Flabellum*), oltre ad Alghe calcaree, specialmente Litotamni.

[1] Sono molto frequenti i fori di Litodomi nei ciottoli di Calcare specialmente alberese, che tanto spesso sono inglobati fra i conglomerati dei Colli torinesi, provandoci il carattere littoraneo di tali depositi di fluitazione costiera.

Il prof. Trabucco nella sua Nota su *Fossili, stratigrafia ed età del Calcare di Acqui* (1908) lo interpreta come un deposito della *Zona delle Coralline*, essendo costituito di Alghe calcarifere (Litotamni e Litofilli), Foraminiferi, Coralli, Echinodermi, Briozoi, Molluschi, ecc.

Nella regione meridionale del B. T. P., specialmente nelle Colline Torinesi dove l'*Aquitaniano* diventa frequentemente sabbioso (pur comparendovi alcune intercalazioni marnose), anche con banchi e lenti di ciottoli, incontransi frequenti assieme a numerosi Foraminiferi (*Nodosaria*, *Cristellaria*, *Planorbulina*, *Pulvinulina*, ecc.) poco caratteristici, le *Lepidocyclina* (*marginata*, *Raulini*, *sumatrensis*, *Verbecki*, *Morgani*, *Tournoueri*, ecc.) e le *Miogypsina* (*irregularis*, *globularis*, *complanata*, *burdigalensis*, ecc.), oltre a *Flabellum*, *Isis*, *Trochocyatus*, *Plesiastrea*, *Balanophyllia*, molti Echinodermi (*Pentacrinus*, *Antedon*, *Cidaris*, *Pericosmus*, *Echinocyamus*, ecc.), molti Briozoi (*Heteropora*, *Retepora*, *Cupularia*, ecc.) e moltissimi Molluschi; nelle zone marnose riscontransi Pteropodi (*Balantium*), piccole Ostriche, ecc.

Nelle Colline torinesi (l. s.) una sezione completa attraverso la serie terziaria infero-media dell'anticlinale di Gassino ci presenta la seguente serie regolare:

Elveziano — Serie potentissima con irregolari alternanze ed intrecci di marne, sabbie e conglomerati, spesso colla ricchissima *Fauna* (di mare basso o littoraneo) detta *di Superga*.

Langhiano — Marne dure, compatte, fissili (con Filliti, Batisifoni, Pteropodi, Limatulelle, Solenomie, Antali, ecc.)

Aquitaniano
- Strati marnosi ed arenacei alternati, talora con intercalazioni ciottolose.
- Banchi e strati sabbioso-marnosi.
- Banchi sabbioso-arenacei con ripetute intercalazioni ghiaioso-ciottolose, conglomeratiche.

Stampiano — Marne grigiastre, friabili, con interstrati arenacei.

Tongriano
- Banchi arenaceo-conglomeratici, talora sabbiosi.
- Banchi marnosi o marnoso-sabbiosi.
- Banchi arenaceo-conglomeratici, talora sabbiosi.
- Banchi marnosi o marnoso-sabbiosi.
- Banchi arenaceo-conglomeratici, con intercalazioni sabbiose.

Sestiano — Zona sabbioso-arenacea.

Bartoniano
- Marne grigie, un po' sabbiose.
- Marne con intercalazioni di Calcari organogeni a Litotamni, Orbitoidi, Nummuliti, ecc.

Parisiano — Marne un po' sabbiose, con interstrati calcarei a Litotamni e Nummuliti.

LANGHIANO l. s. (Pareto, 1865), ecc.

[str. s. Mayer (1867)[1] — *Burdigaliano* (pr. p. Dép., 1892)].

È un orizzonte generalmente assai caratteristico[2] per lo speciale sviluppo di tranquilli depositi di mare abbastanza profondo, rappresentati da marne grigie, ora tenere, ora compatte, ora fissili, secondo la costituzione originale, più o meno argillosa o calcarea, e secondo le pressioni più o meno potenti ricevute nei successivi movimenti orogenetici che le fecero emergere.

Naturalmente questa *facies* marnosa (lo *Schlier* l. s.) caratteristica del *Langhiano*, non è esclusiva di detto orizzonte, ricomparendo anche con caratteri analoghi, sia nel sottostante *Aquitaniano*, sia nel sovrastante *Elveziano*, ciò che non le toglie l'importanza complessiva indicandoci una lunga fase di depositi tranquilli di mare abbastanza profondo verso la metà della lunga serie di depositi, specialmente di mare basso o littoranei, prevalenti durante l'epoca miocenica.

[1] Il nome di *Mayencien, Mainzischestufe, Magonzin* (Mayer, 1857) fu ripudiato dallo stesso autore come nome infelice ed improprio, nè del resto corrisponde bene all'orizzonte geologico in esame, che è invece precisato dal Mayer limitando il *Langhiano* alle « Marnes endurcies et schisteuses bleuâtres à *Cleodora* et autres Ptéropodes et à *Solenomya* de la Superga, des Langhes, de Serravalle-Arquata, etc. » nel suo *Tableau synchron. Terr. tert. sup.* (1868).

[2] Quindi conosciuto anche volgarmente con speciali nomi, come: *sciatlin* nel Monferrato, *Bisciaro*... nelle Marche *Schlier* nell'Austria, ecc.

Data la natura dei depositi, lo spessore del *Langhiano* non è molto potente; in generale di poche centinaia di metri, raramente di oltre 700-800 metri; non di rado invece, specialmente dove molto compresso, si riduce anche a poche diecine di metri.

I caratteri paleontologici del *Langhiano* corrispondono naturalmente a quelli litologici, complessivamente batiali o pelagici; cioè, anzitutto, abbondantissime Filliti (per foglie fluitate o portate dal vento in mare e quivi delicatamente depositate sul fondo fangoso) assai ben conservate fra gli scisti marnoso-calcarei fissili, quasi fogli di un erbario miocenico; questo fu studiato specialmente da E. Sismonda e da Peola che vi determinarono numerose forme indicanti un clima temperato; notisi però che tale Flora proviene in gran parte dalle regioni subalpine, il cui clima doveva essere meno dolce di quello della parte media e meridionale del B. T. P.

I fossili animali per lo più sparsi, isolati (spesso un po' schiacciati nelle marne fissili, scagliose), salvo che in alcune zonule sabbioso-arenacee dove si presentano più o meno accumulati, sonò specialmente i seguenti: *Bathysiphon taurinensis*, *Globigerina*, *Orbulina*, *Pullenia*, *Lepidocyclina* (*marginata*, *Morgani*, *Tournoueri*), *Miogypsina* (*irregularis*, *complanata*), qualche Corallo libero come i Trocociati, qualche Echinide (*Spatangus*, *Toxospatangus*, *Hemipneustes*, *Brissopsis*), molte Bivalvi, piuttosto gracili, come per esempio: *Ostrea neglecta* (Micht.) forma di *facies* giovanile corrispondente all'*O. langhiana* Tr., *Pholadomya*, *Solenomya Doderleini*, *Nucula*, *Dentilucina*, *Cryptodon*, *Bulla*, *Propeamussium*, *Limatulella*, *Acesta*, *Leda*), frequenti Scafopodi (*Antale*, *Entalis*), molti Gasteropodi, pure a guscio piuttosto sottile, dei generi *Conospirus*, *Ancilla*, *Cassidaria*, *Galeodea*, *Pleurotoma*, *Pseudotoma*, *Ancillaria*, *Trochocerithium*, *Fusus*), alcuni delicati Eteropodi del genere *Carinaria*, abbondantissimi (tanto da essere quasi caratteristici) Pteropodi con varie specie di *Cavolinia*, *Vaginella*, *Balantium*, fra i Cefalopodi la pelagica *Aturia Aturi*, qualche Cirripedo peduncolato (*Scalpellum*), alcuni denti di Squalidi (*Oxyrhina*, ecc.).

Elveziano (Mayer, 1857).

[*Serravalliano* (Pareto, 1865); *Vindobonien* (Dép., 1892)].

È uno degli orizzonti più importanti della serie terziaria nell'ambito del Mediterraneo, per potenza, estensione e per ricchezza paleontologica.

Esso si inizia generalmente con più o meno potenti banchi sabbiosi od arenacei grigio-giallastri, spesso assai fossiliferi e si continua con irregolare alternanza di marne più o meno sabbiose con sabbie, spesso arenacee (*Molasse*), in strati o banchi di vario spessore, indicandoci nell'insieme un deposito marino littoraneo o di mare poco profondo, prevalentemente quello detto delle Laminarie; è la *facies* predominante nella vasta zona delle Langhe.

A cominciare da qualche zona della Val Bormida verso est e poi con predominio nelle Colline tortonesi e casalesi la formazione elveziana assume una *facies* speciale, di marne calcarifere o di Calcari marnoso-arenacei, noti come *Pietra cantone*, più o meno compatti,

tanto da usarsi persino come pietra da costruzione. È la *facies* analoga a quella della *Pietra di Cagliari*, di *Siracusa*, di *Malta*, ecc.

Invece verso i Colli torinesi la serie *elveziana* diventa sempre più sabbiosa o arenacea (come nel Bacino di Gabiano), finchè nei Colli torinesi vi appaiono, intercalati fra le sabbie, zone ciottolose più o meno conglomeratiche, ad elementi essenzialmente alpini, con predominanza di Pietre Verdi, assieme a Gneiss, Graniti, ecc. (con evidente analogia litologica colle fronteggianti Prealpi, dove sboccano ora i fiumi Dora Riparia e Stura di Lanzo), assieme a Calcari di tipo appennico (ma angolosi per molto minor trasporto), i quali però scompaiono quasi completamente nell'*Elveziano* dei Colli torinesi (pr. d.) ivi quasi del tutto soppiantati (si potrebbe dire) dalle Pietre verdi.

Queste intercalazioni ciottolose si ripetono cinque, sei o più volte nella serie *elveziana*, ma si possono raggruppare in due o tre zone principali, una basale, una potentissima mediana ed una superiore. Tale fenomeno dei ciottoli alternati o sparsi nei depositi *elveziani* si ripete, per analoghe cause di fluitazioni littoranee, nella regione subalpina del Monregalese.

Alcuni di questi elementi ciottolosi sono di tale diametro (anche 3, 4, sino ad oltre 10 × 6 metri, con volume e massa corrispondenti) che, assieme a resti di striature, speciali forme di accumulazione, ecc. indicano un certo trasporto glaciale; i diversi dati di questo fenomeno sono indicati nella recente nota di F. Sacco sopra *Il fenomeno diluvio-glaciale nelle Alpi durante l'Era terziaria* (1935).

Rari sono e limitati i depositi di tipo salmastro, a Potamidi, Melanie, ecc., (come, per esempio, nelle marne lignitifere del Santuario di Mondovì), giacchè quasi tutta la serie del Bacino Terziario Piemontese è di deposito marino, quantunque in generale non molto profondo.

Quanto al passaggio dall'*Elveziano* ai terreni sopra e sottostanti si può notare che mentre in basso la distinzione dal *Langhiano* è generalmente abbastanza facile e naturale, almeno in complesso, per l'apparsa dei banchi arenacei alla base, invece superiormente è in generale assai graduale e quindi un po' incerta la delimitazione dell'*Elveziano*, prevalentemente sabbioso, dal *Tortoniano* essenzialmente marnoso argilloso, per ripetute alternanze di questi due tipi sedimentari.

Lo spessore della serie *elveziana* è generalmente assai notevole, cioè di parecchie diecine ed anche centinaia di metri; ma dove essa è più sviluppata (come, per esempio, nelle Langhe) e dove è più grossolana, cioè sabbioso-ciottolosa (come nelle Colline torinesi) può oltrepassare la potenza di 1000 metri e raggiungere anche quella di 2000 metri.

Sulle lastre arenacee (specialmente nelle Langhe) non sono rari i *Paleodyction*, nelle marne gli *Zoophycos*.

Quanto ai veri fossili essi sono straordinariamente abbondanti, in modo speciale, nella parte basale dell'*Elveziano*, dove appunto si trovano le più famose località fossilifere (dintorni di S. Raffaele, Sciolze, Baldissero, Pino Torinese, Val Salice, Monte dei Cappuccini), dipendenti però anche in parte da comodità di accesso, da grandi tagli, da ricerche più accurate, ecc.). Ma i fossili compaiono anche più in alto, in tre piani

principali, dove prevalgono le sabbie e le ghiaie; ciò corrisponde ad una grande attività organica nelle zone littoranee, seguita da azioni deleterie all'intensa vita organica (quindi cimiteri o nidi di fossili) prodotte da saltuarie fluitazioni molto abbondanti ed irruenti di acque continentali dolci, fredde, torbide e trascinanti sabbie, ghiaie e ciottoli.

Tale ricchezza in fossili rappresenta, da oltre un secolo, una speciale attrattiva pei Paleontologi italiani e stranieri che vengono a raccoglierli e studiarli e costituisce la famosa *Fauna di Superga* (quantunque a Superga vi sia solo l'*Aquitaniano*), la cui lista richiederebbe molte pagine e che qui si accenna appena nelle seguenti forme principali: Foraminiferi come *Polystomella*, *Rotalia*, *Truncatulina*, *Operculina*, *Cristellaria*, *Marginulina*, *Nodosaria*, *Lingulina*, *Textularia*, *Globigerina*, ecc., *Lepidocyclina (L. marginata, L. Tournoueri, L. Verbechi)*, *Miogypsina (irregularis, globularis, burdigalensis, taurinensis*, ecc.), Spongiari (specialmente le traforanti Vioe).

Straordinariamente ricca è la fauna ad Antozoari (specialmente Corallari) studiata da E. Sismonda e da Zuffardi-Comerci; essa è rappresentata dai seguenti generi principali: *Isis*, *Corallium*, *Gorgonella*, *Desmophyllium*, molti *Flabellum*, moltissimi *Trochocyathus*, *Deltocyathus*, *Paracyathus*, *Caryophyllia*, *Acanthocyathus*, *Ceratotrochus*, *Coenocyathus*, *Oculina*, *Astrocoelia*, *Amphihelia*, *Stylophora*, *Trochosmilia*, *Montlivaultia*, *Cryptangia*, *Phyllangia*, *Cladocora*, *Dasyphyllum*, *Thecosmilia Hidnophyllia*, *Ripidogyra*, *Favia*, *Goniastrea*, *Septastrea*, *Orbicella*, *Solenastrea*, *Stilocoenia*, *Prionastrea*,

Siderastrea, *Stephanophyllia*, numerosissime *Balanophyllia*, *Eupsammia*, abbondantissime *Dendrophyllia*, *Madrepora*, *Actinacis*, *Turbinaria*, *Porites*, *Litharaea*, *Leiopates*.

Molti Crinoidi (*Pentacrinus*, *Conocrinus*, *Antedon*), Echinidi (molti *Cidaris*, *Diadema*, *Arbacina*, *Echinocyamus*, *Clypeaster*, *Echinolampas*, *Brissopsis*, *Spatangus*, *Schizaster*, *Pericosmus*, ecc.), svariatissimi Briozoi (*Membranipora*, *Cupularia*, *Hippoporina*, *Schizoporella*, *Smittia*, *Cellepora*, *Heteropora*, ecc.), moltissimi Brachiopodi (*Lyothyrina*, *Terebratulina*, *Megathyris* ecc.), Vermi (*Serpula*, *Ditrupa*, *Spirorbis*, *Pomatoceras* ecc.), Pelecipodi (*Ostrea*, *Chama*, *Lucina*, *Myrtea*, *Cardium*, *Cardita*, moltissime Veneridee, *Plicatula*, *Arca*, innumerevoli e svariati Pettinidi, *Axinea*, *Callista*, *Tapes*, Litodomi [1], Teredini), Cefalopodi (*Aturia*, *Rhyncholythes*, *Nautilus*, *Spirulirostra*), Pteropodi (*Cleodora*, *Vaginella*, *Balantium*, *Cavolinia*), Gasteropodi (numerosissimi Muricidi, *Coralliophyla*, *Olivella*, moltissimi Fusidi, *Latirus*, *Triton*, *Ranella*, abbondantissimi Conidi, molte Pleurotomidi, *Drillia*, *Pseudotoma*, *Raphytoma*, *Solarium*, svariati Cerizidi, molte *Euthria*, varie Scalaridi, *Eulimella*, *Xenophora*, *Anura*, numerose Mitridi, moltissime Naticidi, Nassidi, Cassididi, Ficulidi, Turritellidi, Vermetidi e Cripreidi, *Purpura*, *Trigonostoma*, *Haliotis*, *Patella*, *Nerita*, *Chenopus*, *Ancillaria*, *Marginella*, *Columbella*, *Lyria*, Terebridi, Dentalidi, ecc.).

[1] I fori di Litodomi s'incontrano non di rado nei Calcari triassici su cui si appoggia l'*Elveziano* nel Monregalese, oltre che nei ciottoli di Calcare alberese dei Colli torinesi.

Inoltre non sono rari qua e là i resti di Crostacei (*Callianassa*, *Ranina*, *Lepas*, *Scalpellum*, *Pollicipes*, *Balanus*, *Cythere*) ed i denti di Pesci (*Carcharodon*, *Lamna*, *Odontaspis*, *Oxyrhina*, *Carcharias*, *Galeocerdo*, *Hemipristis*, *Sphyrna*, *Notidanus*, *Centrina*, *Chrysophrys*, *Sargus*, *Labrodon*).

Riguardo alle Orbitoidi della serie terziaria piemontese è interessante osservare come alle *Ortophragmina* dell'Eocene, continuatesi sino all'aurora dell'Oligocene, successero nell'Oligocene le *Lepidocyclina* con grosse forme (come la caratteristica *L. dilatata*, la *L. Mantellii*, la *L. elephantina*); a queste succedettero nel Miocene le forme più piccole (come la comune *L. marginata*, la *L. sumatrensis*, la *L. Tournoueri*, ecc.); con queste comparvero pure le *Miogypsina*, dapprima (nell'*Aquitaniano*) non molto frequenti (come la *M. irregularis*), poi più abbondanti nell'*Elveziano*, specialmente colle *M. burdigalensis*, *M. globulina*, *M. taurinensis*, ma ancora sempre colla *M. irregularis*; finchè tutte scomparvero al sopraggiungere delle nuove condizioni del Miocene superiore, continuando però a vivere altrove; giacchè per tutte queste piccole forme rizopodiche le condizioni ambientali hanno importanza grandissima, tanto che ambienti analoghi lasciano comparire forme analoghe anche in terreni di età differenti.

Nella formazione calcareo-marnoso-arenacea (*Pietra cantoni*) del Casalese (come presso Ozzano, S. Giorgio Monf., Rosignano, Cellamonte, Vignale, ecc.) la fauna di ambiente marino più tranquillo (e quindi anche ben conservata) è complessivamente un po' diversa (appartenendo alla zona delle Laminarie) da quella littoranea

dei Colli Torinesi; vi si incontrano frequenti Litotamni, talora quasi in zonule, liberi od impastati con Foraminiferi, Corallari, Briozoi, Echini, ecc.

Questa speciale interessante Fauna, descritta dal De Alessandri nel suo studio sopra *La Pietra da Cantoni di Rosignano e di Vignale* (1894) è rappresentata dalle seguenti forme generiche: Pinnipedi (*Pristophoca*), Sirenidi (*Metaxytherium*), Odontoceti (*Balaenoptera*, *Tursiops*, *Schizodephis* e casse timpaniche di Cetacei varii); denti di Pesci (*Cybium*, *Serranus*, *Umbrina*, *Trigonodon*, *Chrysophrys*, *Diodon*, *Pycnodus*, *Acanthias*, *Centrina*, *Notidanus*, *Sphyrna*, *Hemipristis*, *Galeocerdo*, *Carcharias*, *Oxyrhina*, *Odontaspis*, *Lamna*, *Charcharodon* ed uno scheletro di *Hemipristis*); Cirripedi (*Pyrgoma*, *Balanus*, *Acasta*, *Scalpellum*, *Lepas*); Cefalopodi (*Spirulirostra*, *Aturia*), Gasteropodi (*Scalaria*, *Astralium*, ecc), Pelecipodi (*Iouannetia*, *Cytherea*, *Isocardia*, *Lucina*, *Cardita*, *Cardium*, *Arca*, *Mytilus*, numerosissimi Pettini, *Lima*, *Ostrea crassissima*, *Gryphaea*, ecc.); Brachiopodi (*Mühfeldia*, *Argiope*, *Thecidium*, *Rhynchonella*, *Terebratula*); Briozoi; Vermi (*Placostegus*); Echinodermi (*Spatangus*, *Pericosmus*, molti *Schizaster* ed *Echinolampas*, *Echinocyamus*, *Clypeaster*, *Psammechinus*, *Porocidaris*, *Cidaris*); Celenterati (*Flabellum*, molti e varii *Trochocyathus*, *Cladocora*); Foraminiferi come *Lepidocyclina (marginata, Tournoueri)*, *Miogypsina (irregularis, complanata)*, oltre a varii Litotamni e numerose Filliti.

Quanto a serie stratigrafica, siccome la Valle della Scrivia per regolarità di deposizione, oltre che per comodità di esame (che la rese meta degli studiosi del

Terziario), può considerarsi come una regione classica per la serie terziaria [1] così ne indico qui schematicamente la successione:

Villafranchiano — Deposito ghiaioso ed argilloso, fossilifero (per esempio presso Tassarolo)

Astiano — Sabbie e arenarie calcaree riccamente fossilifere

Piacenziano — Marne argillose grigie

Messiniano
- Marne e sabbie argillose grigio-giallastre
- Sabbie giallastre e calcari grumulosi
- Conglomerati fra banchi sabbiosi
- Sabbie giallastre e arenarie straterellate, con intercalazioni ciottolose e lenti gessose o calcaree

Tortoniano
- Sabbie arenacee straterellate fossilifere
- Marne argillose azzurrastre
- Marne sabbiose grigiastre, fossilifere.

Elveziano
- Banchi arenaceo-calcarei grigio-giallastri (pila potente)
- Strati sabbioso-arenacei grigio-giallastri (pila potentissima)
- Alternanze, più volte ripetute, di strati sabbiosi ed arenacei giallastri e grigiastri, fossiliferi.

[1] Vedi la carta geologica al 25.000 di « Serravalle Scrivia », con sezione geologica (1886).

Langhiano
- Potente pila di strati marnosi e marnoso-sabbiosi grigiastri, talora con interstraterelli arenacei
- Grossi banchi marnoso-sabbiosi grigiastri

Aquitaniano
- Banchi marnosi ripetutamente alternati con banchi arenacei
- Banchi sabbiosi grigiastri alternati con strati arenacei
- Marne grigie alternate più volte con straterelli arenacei

Stampiano — Marne grigio-verdicce con interstraterelli arenacei

Tongriano
- Banchi sabbiosi giallastri con interstrati conglomeratici
- Marne sabbiose grigiastre
- Potente serie di banchi conglomeratici con ripetute intercalazioni sabbiose

═══ Lacuna e trasgressione

Liguriano — Strati e banchi calcarei, grigiastri (a Fucoidi ed Elmintoidi) alternati con argilloscisti grigio-brunicci; spesso fortemente e ripetutamente corrugati.

Tortoniano (Mayer, 1857).

|*Dertoniano* (May., 1900)|.

È una formazione non molto potente, ma caratteristica per un notevole sviluppo di marne più o meno argillose, grigiastre, rappresentanti un deposito tranquillo di mare mediocremente profondo (talora quasi batiale) però con tendenze a diventare poco profondo. Però sul versante meridionale dei Colli torinesi anche i depositi *tortoniani* risentirono la vicinanza della regione alpina e delle relative fluitazioni, per modo che essi vi sono in parte sabbiosi ed anche con intercalazioni ghiaioso-ciottolose, ciò che ha anche influito sulla inglobata fauna che ha, in parte, la *facies* littoranea dell'*Elveziano* sup. torinese.

Lo spessore di questi depositi è generalmente di solo poche diecine di metri; però in certe regioni, come per esempio nelle Langhe occidentali, può anche raggiungere i 200-300 metri.

I fossili ben conservati e facilmente estraibili (dove inglobati in marna argillosa, con zonule un po' sabbiose) sono abbastanza caratteristici sia, spesso, per la loro relativa crassezza, sia per costituire nell'assieme una fauna di passaggio tra il Miocene (a cui sono meglio collegati) ed il Pliocene; però generalmente le marne *tortoniane*, quando un po' compatte e scistose, presentano solo sparsi resti di Ostrichette, di Sindosmie, di Turbinolidi, ecc., che ricordano la formazione *langhiana* (tipo *Schlier*) colla quale infatti dette marne hanno notevole analogia litologica.

Per le località più fossilifere si possono ricordare, come regioni classiche, i dintorni di Stazzano, Vargo, Sardigliano, Giusulanella, S. Agata fossili, ecc. sulla destra della Scrivia, ed invece le regioni di Moncucco (Tetti Borelli), Avuglione, Marentino, Montaldo (sul versante meridionale dei Colli torinesi); quivi l'ambiente littoraneo ed i relativi depositi grossolani, sabbiosi e ciottolosi del *Tortoniano* inferiore e medio influirono molto sulla *facies* paleontologica che è infatti affine a quella *elveziana* detta *di Superga*; ma anche in queste colline, là dove riappare la *facies* marnoso-argillosa tipica del *Tortoniano*, come per esempio nelle Colline di Bric S. Paolo, di Villa Majolo, ecc., ritrovasi pure la classica fauna *tortoniana*.

Il passaggio tra le formazioni *tortoniane* e quelle sottostanti *elveziane*, nonchè a quelle sovrastanti *messiniane*, si compie in genere assai gradualmente, colle solite alternanze ripetute di strati marnosi e arenaceo-sabbiosi; spesso verso l'alto con una zona intermedia di carattere maremmano, quindi con fossili di tipo salmastro; per cui alcuni ne vorrebbero costituire uno speciale orizzonte *sarmatiano*.

I fossili, abbastanza abbondanti, specialmente là dove compaiono zone sabbiose od anche lenti ghiaioso ciottolose fra le marne argillose, costituiscono una fauna assai ricca, rappresentata da denti di Squalidi, numerosi gusci di Citeridee, da alcuni Cirripedi, da moltissimi Gasteropodi (Muricidi, Fusidi, *Lathyrus*, *Ranella*, *Tritonium*, abbondantissimi Pleurotomidi di varî generi e Nassidi, Mitridi, Ancillaridi, *Marginella*, *Columbella*, Naticidi, Scalaridi, Ringiculellidi, Conidi, Cancellaridi,

Cerizidi, Turritellidi, ecc.), da molti e varî Scafopodi (*Entalis, Dentalium, Antale*), da Pelecipodi (*Pycnodonta, Cardita, Nucula. Ervilia, Corbula,* ecc.), da Brachiopodi (*Terebratula, Megathyris*), da Briozoi (*Onychocella, Cupularia, Micropora, Lunularia,* ecc.), da Vermi (*Protula, Ditrupa*), da Antozoi, specialmente liberi (*Isis, Litharaea, Stephanophyllia,* le *Siderastrea*, molti *Ceratotrochus*, moltissimi *Trochocyathus, Flabellum,* ecc.), oltre che da numerosi Foraminiferi (*Amphistegina, Globigerina, Spiroloculina, Miliolina, Textularia, Nodosaria, Marginulina, Quinqueloculina, Cristellaria, Truncatulina, Lagena,* ecc.).

La Flora miocenica, conservata in gran parte nel prezioso erbario naturale delle marne fissili del *Langhiano*, studiata da E. Sismonda, poi da Peola, è rappresentata dalle seguenti forme principali: impronte di Fungi; Gimnosperme (*Taxodium, Sequoia, Pinus* con foglie e strobili, abbondantissimi, *Abies*, varî *Larix*); Monocotiledonee (*Arundo, Poacites, Cyperus, Cyperacites, Zosterites, Caulinites*); Dicotiledonee (*Carpinus, Fagus, Castanea*, molti *Quercus, Iuglans, Engelhardtia*, moltissime *Myrica, Betula, Alnus, Salix, Populus, Ficus, Laurus, Benzoin*, molti *Cinammomum, Oreodaphne, Rhus, Acer, Sapindus, Celastrus, Labiata, Paliurus, Rhamnus, Platanus, Eucalyptus, Eugenia, Protea, Hakea, Banksia, Dalbergia, Palaeolobium, Sophora, Gleditschia, Cassia, Leucothoe, Bumelia, Diospyros, Apocynophyllum, Gardenia*).

È una flora di carattere misto, subtropicale-temperato, anche in parte di carattere alpino (abbondanza di

Querce, Faggi, Castagni, Pini, Abeti), indicandoci la vicinanza delle Alpi (che talvolta allora già albergavano ghiacciai) da cui in parte derivarono le foglie portate dal vento o dalle correnti acquee; tanto più che il Miocene fillitifero è essenzialmente quello delle Colline torinesi, cioè della parte più settentrionale del Bacino Terziario Piemontese. Invece accennano a clima un po' caldo le *Cassia, Bumelia, Laurus, Myrica, Cinammomum*, ecc., che forse vivevano in regioni subalpine ma littoranee.

MIOPLIOCENE.

Rappresenta tra il Miocene e il Pliocene una formazione molto caratteristica di deposito di mare poco profondo passante spesso a tipo maremmano salmastro, lagunare o d'estuario; esso ricevette diversi nomi come *Prepliocem* Ren. 1896, *Meotico* Andr. 1889, *Piano arabo-caspiano* Murch. in Arch., *Pannoniano (lato sensu), zona gessoso-solfifera*, ecc.

Alcuni autori lo suddividono in due piani, uno inferiore o SARMATIANO Barb. (1868), che passa, confondendovisi, al *Tortoniano*, ed uno superiore MESSINIANO May. (1867), *Zancleano* (p. p.) Segu. (1868), *Pontico* Barb. de Marny (1869) che pare confondersi col Pliocene inferiore, *Congeriano* o *Zona a Congerie* (che trovasi specialmente nella parte superiore della serie); ma in realtà si tratta di una formazione abbastanza individualizzata nel suo assieme per cui pare opportuno considerarla in complesso come un'unità geologica.

La costituzione litologica è assai varia, sia verticalmente, sia orizzontalmente, indicandoci le notevoli variazioni di ambiente che si sono verificate successivamente ed anche contemporaneamente nelle diverse regioni; quindi ora marne più o meno argillose, marne sabbiose caratteristicamente fogliettate, ora marne gessifere specialmente nella parte media (con frequenti passaggi a speciali lenti di calcare cariato), raramente con filaretti di zolfo, ora sabbie che passano anche a ghiaie e ciottoli più o meno cementati (specialmente verso il basso della serie) che ci indicano speciali fluitazioni torrentizie.

Lo spessore di questa formazione geologica è, in generale, di poche diecine di metri; ma dove sonvi potenti banchi gessiferi o dove predomina la *facies* grossolana (littoranea o simile) il suo spessore diventa anche di 100-200 metri.

In rapporto colla differenza, complessivamente assai forte, che esiste fra il *Messiniano* ed i piani fra cui è interposto, differenza che corrisponde a forti movimenti diastrofici generali, la serie *messiniana*, pur passando talora abbastanza gradatamente sia al *Tortoriano* sia al *Piacenziano*, tuttavia spesso mostra una qualche trasgressione, talora quasi un salto o lacuna, che risulta generalmente più dall'assieme che dall'esame di dettaglio.

In corrispondenza alla varia natura dei depositi *messiniani* (però in complesso di mare basso passante a maremma e perfino localmente a palude), i suoi fossili sono assai diversi da luogo a luogo e dal basso in alto.

Sonvi orizzonti contenenti fossili marini, di tipo complessivamente pliocenico; zone marnoso-calcarifere

dove appaiono lenti calcifere costituite quasi da un impasto di Lucine, con Pettini, Litotamni ecc.; ma sono specialmente caratteristici nelle marne, più o meno sabbiose o argillose, i fossili di tipo più o meno salmastro: *Dreissensia (Congeria), Adacna (Prosodacna), Lymnocardium, Cyrena (Dytipodon), Neritodonta, Melania (Striatella), Melanopsis (Lyrcaea), Hydrobia (Saccoia)*; oltre a tipiche marne sabbiose straterellate, paleontologicamente preziose per racchiudere resti di Crostacei, di larve di *Libellula Doris*, di *Cavolinia* e di varii Pesci d'acqua salmastra o dolce (come *Lebias, Cobitis, Gobius*); vi si rinvenne pure una *Testudo*.

La Flora del Miopliocene è assai riccamente rappresentata perchè numerose Filliti poterono essere ben conservate in quell'altro prezioso erbario naturale rappresentato dalle marne calcaree straterellate della zona gessifera; essa fu studiata da E. Simonda e poi riveduta dal Peola; vi troviamo i seguenti generi principali:

Impronte di Fungi, *Equisetum*, *Goniopteris*; Gimnosperme (*Podocarpus*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, numerose *Sequoia*, *Widdringtonia*, *Thuia*, *Iuniperus*, *Chamaecyparis*, parecchi *Pinus*, *Abietites*, *Ephedra*, *Phragmites*, *Cyperacites*, *Sparganium*); Dicotiledonee (*Carpinus*, *Corylus*, molti *Fagus*, nonchè *Castanea* e *Quercus*, *Iuglans*, *Pterocarya*, *Engelhardtia*, *Myrica*, *Alnus*, *Salix*, *Populus*, *Planera*, *Ulmus*, *Ficus*, *Laurus*, *Persea*, *Sassafras*, *Benzoin*, *Cinammonum*, *Apollonia*, *Oreodaphne*, *Daphnogene*, *Hesperidophyllum*, *Ailanthus*, *Rhus*, *Acer*, *Sapindus*, *Erytroxylon*, *Celastrus*, *Berchemia*, molti *Rhamnus*, *Liquidambar*, *Platanus*, *Ter-*

minalia, Eucalyptus, Pimelea, Colutea, Dalbergia, Gleditschia, abbondanti *Cassia, Podogonium, Vaccinium, Leucothoe, Diospyros, Apocynophyllum*, ecc.).

Flora assai complessa di tipo subtropicale-temperato, un po' meno ricca di elementi alpini che non quella miocenica sopraccennata, probabilmente perchè i suoi depositi fillitiferi erano, come sono tuttora, un po' lontani dalle Alpi, per cui la Flora mio-pliocenica del Bacino Terziario Piemontese ha l'apparenza di essere di carattere un po' più caldo di quella miocenica.

Come località fossilifere si possono ricordare i dintorni di Bene-Vagienna, di Narzole sotto Priosa (dove passa una zonula ricca della caratteristica *Melanopsis narzolina*), le colline della Morra, di Castagnito d'Alba, di Castelletto d'Orba, di Gavazzana nel Tortonese, di S. Marzano Oliveto. Per gli straterelli ittiolitiferi e fillitiferi sono importanti i dintorni della Morra (dove, per esempio, trovansi lenti coi noti gherigli gessificati di Noce), le colline di S. Vittoria, Guarene e Piobesi d'Alba, dove i fratelli Sismonda raccolsero fra le marne straterellate quella ricca flora che fu illustrata da Eugenio.

Per le zonule o lenti calcarifere a Lucine si possono ricordare le colline di Penango, di S. Giorgio (Cocconato), di Lu, di Valenza, ecc.

Per dare un'idea della costituzione della serie *messiniana* si possono indicare alcune fra le sezioni più chiare, così: nelle ripe sotto Priosa-Narzole:

Piacenziano — Marne argillose azzurrognole, con fossili marini.

Messiniano —
- Potente complesso di marne argillose con lenti fossilifere (*Melania, Melanopsis, Neritodonta, Dreissensia*, ecc.).
- Serie marnoso-argillosa, con grandi lenti di Gesso.

Tortoniano — Marne compatte grigie con sparsi fossili marini.

Nelle Colline di Guarene d'Alba:

Piacenziano — Marne argillose, azzurrastre, ricchissime in fossili di mare un po' profondo.

Messiniano —
- Marne-grigio-verdiccie con interstraterelli brunicci a Dreissensie.
- Marne fogliettate talora fillitifere, in irregolare alternanza con zone sabbioso-arenacee ed anche lenti conglomeratiche.
- Marne sabbiose grigio-giallastre, fogliettate, fillitifere, talora gessifere.
- Marne argillose grigiastre, inglobanti lenti di Gesso.

Tortoniano — Marne compatte grigie con sparsi fossili marini.

Nelle colline di Carezzano (Tortonese):

Piacenziano — Potente serie di marne argillose azzurrastre, con fossili di mare un po' profondo, alternantisi, verso l'alto, con zone sabbiose ricche in fossili di mare poco profondo o di littorale.

Messiniano	Marne e sabbie argillose con calcarelli e fauna salmastra. Strati marnosi e sabbiosi alternantisi con strati e banchi (anche potentissimi) di arenarie e conglomerati. Banchi marnoso-sabbiosi con lenti di calcare concrezionato. Marne sabbiose grigio-giallastre con lenti di Gesso.
Tortoniano	— Marne argillose grigiastre con fossili marini.

PLIOCENE (Lyell, 1833)

Per la sua posizione superiore, nella serie terziaria, occupa una vastissima superficie nel mezzo del Bacino Terziario del Piemonte, cioè la regione astigiana. Ovunque fossilifero, presenta la classica distinzione in *Piacenziano* marnoso grigio, *Astiano* sabbioso giallastro, generalmente chiudendosi coi depositi fluvio-lacustri del *Villafranchiano*.

Notisi che, oltre alla regione pliocenica principale (Astigiana) del centro nonchè della parte orientale del Bacino Terziario Piemontese (senza dimenticare la locale apparsa del lembo di Verrua sul fianco settentrionale dei Colli torinesi), questa formazione si sviluppa pure ampiamente sotto la pianura padana, dove fu incontrata nelle trivellazioni più o meno profonde [1] e riappare alle falde delle Alpi Marittime (Monregalese) e nelle Prealpi canavesane e biellesi, generalmente con caratteri (sabbie lignitifere, lenti ghiaioso-ciottolose) e fossili un po' speciali, littoraneo-maremmani.

[1] Vedi F. Sacco, *Geoidrologia dei Pozzi profondi della Valle padana* (1912, 1924, 1933).

PIACENZIANO (Mayer, 1857) [1].

Formazione rappresentata da depositi di mare tranquillo ed abbastanza profondo, cioè da marne, ora argillose, ora sabbiose, irregolarmente alternate, grigie o grigio-azzurrastre.

Nella regione monregalese trovasi sollevato a circa 600 metri s. l. m.

Nelle regioni marginali del Bacino Terziario Piemontese il *Piacenziano* ha lo spessore solo di poche diecine di metri, ma verso il centro giunge ad oltre 100-150 metri; notisi che altrove, sotto la pianura emiliana, alcune trivellazioni ne indicarono la potenza in parecchie centinaia di metri, ciò che indica che esso fu un periodo geologico assai lungo.

Mentre che il passaggio fra *Piacenziano* e *Messiniano* è talora alquanto brusco e rapido (per quanto anche spesso graduale) in rapporto col fenomeno diastrofico che produsse l'approfondamento del bacino marino, invece il passaggio superiore all'*Astiano* è quasi sempre gradualissimo per ripetute alternanze marnose e sabbiose, grigie e giallastre.

[1] Il nome di *Tabbianino* (Doderlein, 1870) si riferisce ad una formazione diversa, ma venne poi dal Mayer (1884) usato per indicare le marne argillose grigie del *Piacenziano*.

In questo terreno i fossili, di tipo di mare abbastanza profondo, sono copiosi, ben conservati quasi ovunque, ma generalmente sparsi; ma quando alle marne s'intercalano zone sabbiose (come specialmente verso l'alto) i fossili diventano più numerosi, quasi accumulati in lenti che accennano ad un ambiente sublittoraneo; quindi le località più fossilifere, nel senso di permettere una più abbondante raccolta di fossili, si possono trovare esaminando sulla carta geologica dove è indicato il passaggio tra *Piacenziano* ed *Astiano*.

La fauna *piacenziana*, di mare piuttosto profondo e tranquillo, comprende resti di:

Sirenidi (*Felsinotherium*), Balenidi (*Plesiocetus, Steno*), Pesci (*Carcharodon, Oxyrhina, Carcharias, Sargus*, ecc.), Crostacei (*Titanocarcinus, Cancer, Gonoplax, Balanus*, moltissimi gusci di Citeridi e Citerellidi), Cefalopodi (*Sepia*), Pteropodi (*Cuvieria, Cleodora*), Gasteropodi (*Typhis, Murex, Fusus, Tritonium*, abbondantissime e svariate Pleurotomidi, Nassidi e Mitridi, Columbellidi e Naticidi, Solaridi e Conidi, *Eulima, Chenopus, Trivia*, Turritellidi, *Turbo, Trochus, Actaeon*), molti Scafopodi (*Antale, Dentalium, Entalina, Gadila*), Pelecipodi (*Pycnodonta, Amussium, Plicatula, Limaea, Limopsis, Nucula*, molte e varie Cardiidi, numerose Veneridi e Lucinidi, *Pecchiolia, Pholadomya*, ecc.), Brachiopodi (*Terebratula, Terebratulina, Hemithyris, Megathyris*, ecc.), Briozoi (*Membranipora, Cupularia, Hippoporina, Schizoporella, Smittia, Cycloporella*, ecc.), Vermi (*Serpula, Ditrupa, Potamoceras*), Echinodermi (*Cidaris, Diadema, Brissopsis, Schizaster*, ecc.), Antozoi (*Dendrophyllia, Ceratotrochus, Flabellum*, ecc.), Foraminiferi (*Nodosaria, Cristellaria, Orbulina, Bulimina, Globigerina, Miliolina, Textularia*, ecc. ecc.).

Astiano (De Rouv., 1853).

[*Andoniano* (Mayer, 1881)].

È una formazione caratterizzata dalle cosidette *Sabbie gialle dell'Astigiana*, deposito (prevalentemente sabbioso, talvolta però anche marnoso-sabbioso) di mare pochissimo profondo passante talora a depositi littoranei, il tutto prevalentemente giallastro per ossidazione; questa fisionomia *astiana* del Pliocene può comparire anche localmente nel *Piacenziano*, ma in generale ne corona la serie con uno spessore di parecchie diecine, spesso anche di oltre un centinaio di metri di spessore, chiudendo così la lunghissima, magnifica serie sedimentaria marina del Bacino Terziario Piemontese, iniziatavisi sin dall'Eocene.

Tra i depositi *astiani*, specialmente verso l'alto, compaiono talora anche zone arenacee, compatte, per lo più molto ricche in fossili (Ostriche, Pettini, Terebratule, ecc.) che contribuiscono a tale cementazione.

Talora anche appaiono, specialmente nelle zone subalpine, zone o estese lenti ghiaioso-ciottolose che indicano una locale fluitazione littoranea; del resto fenomeni analoghi verificansi nell'*Astiano* sup. (*Fossaniano*), anche nel mezzo del Bacino Terziario Piemontese, per esempio nelle Colline di Bruno-Mombaruzzo-Cassine a tipo di littorale ciottoloso, per sfociamento dei corsi acquei antenati degli attuali di Belbo-Bormida.

Una speciale *facies* del Pliocene è rappresentata da una caratteristica formazione calcarea organogenica (zeppa di Litotamni, Foraminiferi, Echinidi, Serpule, Ostriche, Pettini, ecc.), che sviluppasi nelle colline alessandrine di Pavone-Valle S. Bartolomeo.

L'*Astiano* verso il basso passa quasi sempre tanto insensibilmente al *Piacenziano* da renderne incerta la distinzione sul terreno; verso l'alto talora passa a depositi littoraneo-maremmani più o meno sabbiosi, talora con lenti ghiaioso-ciottolose (con Ostriche specialmente, Pettini, Cardii, Nassidi, Cerizidi, Balanidi, ossami di grossi Mammiferi, oltre a straterelli sabbioso-argillosi fillitiferi ecc.) dell'orizzonte *Fossaniano* Sacc. (1886) a tipo estuarico, come, per esempio, appunto presso Fossano; poi passa a depositi continentali (fluvio-lacustri) del *Villafranchiano*; ma più frequentemente l'*Astiano* è direttamente e più o meno trasgressivamente coperto dai depositi fluviali del Plistocene.

Nelle regioni subalpine, come nel Monregalese occidentale, nel Canavesano, nel Biellese, ecc., le sabbie *astiane* presentano spesso intercalazioni ciottolose, frustuli lignitici e mancano quasi di fossili, appunto per la fluitazione di acque dolci più o meno fangose e fredde scendenti dalle Valli alpine; tanto più che queste nella loro parte alta, alla fine del Pliocene, dovevano già presentare Ghiacciai, prodromi di quelli grandiosi plistocenici.

Malgrado il poco spessore, relativo, della formazione *astiana*, essa appare largamente sviluppata in superficie nel Bacino Terziario Piemontese, rappresentando l'ultimo deposito della serie terziaria marina e non essendo quindi spesso mascherata, almeno nel centro *(Astigiana)* di detto Bacino, che da qualche deposito continentale.

Notisi inoltre che può osservarsi, specialmente bene nelle profonde sezioni naturali dell'incassata Valle della Stura di Cuneo, presso Fossano, l'*Astiano* tipico che va per lo più assottigliandosi verso le falde alpine, venendo più o meno sostituito dai depositi estuarici del *Fossaniano* e poi da quelli fluvio-lacustri del *Villafranchiano*.

I caratteri paleontologici dell'*Astiano* sono schiettamente di tipo marino-littoraneo o di mare basso, talora con qualche forma di tipo salmastro od anche alquanto continentale (come resti di Elefanti, Mastodonti, Rinoceronti, Equidi, Trionicidi, ecc.) per fluitazioni di carcasse di detti animali per opera di correnti fluviali nel mare del Bacino Terziario Piemontese; ciò prova la contemporaneità di tali fossili con quelli marini dell'*Astiano*, fatto del resto precisato anche da ossami di detti Mammiferi continentali ai quali aderiscono Ostriche e Balanidi.

Le località fossilifere sono numerosissime, alcune diventate famose per comodità di ricerche o speciali raccoglitori (come per esempio la Valle Andona presso Asti, Baldichieri, Rocca d'Arazzo-Rocchetta Tanaro, Villarvernia, Moncalvo, Pino d'Asti-Castelnuovo d'Asti, Moriondo, Passerano, Primeglio, ecc.); tanto che si potrebbe dire che quasi ovunque l'*Astiano* nella regione astigiana (l. s.) è ricco di fossili, in generale non sparsi come nel *Piacenziano*, ma riuniti in letti sabbiosi; talora anzi essi sono veramente ammassati in speciali nidi o zonule littoranee, in modo da ricordare certi attuali de-

positi conchigliferi del Lido veneto, cioè depositi di spiaggia; tale abbondanza osservasi specialmente nella parte media e medio-inferiore dell'*Astiano*, mentre che invece nella parte superiore già si risente l'influenza un po' deleteria delle acque dolci e fangose che spesso, specialmente alla fine del Pliocene, venivano ad inquinare e raffreddare alquanto le acque marine del Bacino piemontese, trasformantesi allora gradatamente in regione estuarica-maremmana.

La Fauna *astiana* è straordinariamente ricca di forme e di esemplari, tanto che l'Astigiana costituisce meta favorita dei paleontologi che, nelle sue labirintiche valli (percorrendo così il fondo asciugato ed inciso dei depositi del mare pliocenico), trovano quasi ovunque copiosa messe di fossili. Tale Fauna comprende le seguenti forme principali:

Proboscidati (*Elephas meridionalis, Mastodon arvernensis*), Rinoceronti, Balenidi (*Plesiocetus, Tursiops*), Sirenidi (*Felsinotherium*), Cheloni (*Chelonia, Trionyx, Emys*), Pesci (*Oxyrhina, Galeus, Myliobates, Chrysophrys*), Crostacei (*Cancer*, abbondantissimi Balani, *Cytherella, Cypris*), Cefalopodi (la rara conchiglia di *Argonauta*), Pteropodi (*Cuvieria*), Gasteropodi (una grande quantità di Muricidi, di Fusidi, di Pleurotomidi e di Nassidi, *Purpura, Ranella*, Mitridi, Cassididi, Ficule, Naticidi, Scalaridi, Terebridi, Conidi, *Strombus, Chenopus*, Cipreidi, Cancellaridi, moltissimi Cerizidi e Turritellidi, *Xenophora, Capulus, Crepidula, Nerita, Gibbula, Actaeon*), Chitonidi, Scafopodi, Pelecipodi (un'infinità di Ostriche e di svariati Pettini, *Anomia, Pinna, Mytilus, Modiola*, Arcidi, Carditidi, Cardiidi, *Chama*,

moltissime Veneridee, *Dosinia, Tapes, Solen, Lutraria, Corbula, Glycimeris, Lucina, Tellina, Cuspidaria*, ecc.), Terebratule, Briozoi (*Membranipora, Cupularia, Myriozoum, Smittia, Cycloporella, Hornera*, ecc.), Vermi (*Ditrupa, Potamoceras, Protula*), Echinodermi (*Schizaster, Spatangus, Psammechinus*), Idroidi (*Cyclactinia, Hydractinia*), Antozoi (*Paracyathus, Cladocora*), numerosi Foraminiferi (*Nodosaria, Cristellaria, Frondicularia, Rotalia*, ecc.).

La Flora pliocenica del Bacino Terziario Piemontese è ricchissima (quasi 100 generi), conservata specialmente in certe marne sabbiose dell'*Astiano*, assai meno nelle marne *piacenziane*; essa venne studiata in gran parte dal prof. Peola; eccone le forme generiche principali:

Macule di Fungi, specialmente di *Xylomites*; Gimnosperme (*Salisburia, Sequoia* rara, molti *Pinus*); Monocotiledonee (*Arundo, Bambusia, Cyperus, Typha, Geonoma, Smilax*); Dicotiledonee (molti *Carpinus, Corylus* e *Fagus*, moltissime specie di *Quercus* e di *Iuglans*; *Pterocarya, Myrica* rare, molte *Betula, Alnus, Fagus, Populus, Ulmus, Ficus, Laurus*; *Persea, Sassafras, Benzoin*, numerose specie di *Cinammomum*; *Apollonia, Oreodaphne, Magnolia, Asimina, Boscia, Tilia, Sterculia, Pterea*, varie specie di *Acer* e *Sapindus*; *Byrsonima, Malpighiastrum, Erytroxylum*, molti *Celastrus*; *Elaeodendron, Microtropis, Ilex, Cissus, Vitis, Berchemia*, numerose specie di *Rhamnus* e di *Cornus*; *Liquidambar*, parecchi *Populus, Terminalia, Combretum, Melanostoma, Eucalyptus, Eugenia, Daphne, Helicia, Pyrus, Fragaria, Prunus, Dalbergia, Sophora, Machae-*

rium, *Cesalpinia*, varie specie di *Cassia* e di *Leucothoe*, *Ardisia*, *Diospyros*, *Olea*, *Apocynophyllum*, *Porana*, *Gardenia*, *Viburnum*, ecc.

È una flora ancora di tipo misto, ma già prevalentemente temperato o temperato-caldo, pur essendovi ancora forme subtropicali; moltissime forme sopravvivono dal Miocene; diventano però più numerosi i Carpini, le Quercie, i Noci, le Betulle, gli Ontani, i Pioppi, i Fichi, i Lauri, gli Aceri, gli Olmi; compaiono alcune forme quaternarie. Nell'assieme è ancora una flora ricordante quella miocenica, flora che doveva svilupparsi nelle regioni subalpine e nelle isole già emergenti dal mare pliocenico, quindi a clima parzialmente marittimo che gradatamente passava a quello continentale pel riempirsi del Bacino Terziario Piemontese.

Villafranchiano (Pareto, 1865).

È una formazione fluvio-lacustre (le *Alluvioni plioceniche* del Gastaldi) che chiude la serie marina del Bacino Terziario Piemontese con depositi nettamente continentali che, per i fossili che contengono, sono ancora da attribuirsi al Pliocene, mentre che altrove (se mancano i fossili) sono per lo più riferiti al Quaternario; giacchè veramente hanno una *facies* parzialmente plistocenica e realmente, dove la serie è completa, passano ai depositi plistocenici, costituendo nell'assieme una parte del cosidetto *ceppo*, dei varii *Schotter*, *Nagelfluhe* e delle alluvioni antiche *pre-ipo-* o *ante-glaciali*, ecc. Vi debbono corrispondere, almeno in parte, l'*Arnusiano* (May., 1868–1884), il *Cromeriano* (May., 1868-1884) ed altre diverse denominazioni date a depositi continentali racchiudenti resti di *Elephas meridionalis* che è specie assolutamente pliocenica.

Il *Villafranchiano* è rappresentato da depositi di tipo fluviale, sabbiosi-ghiaiosi-ciottolosi incoerenti o, più spesso, cementati in arenarie grossolane od in conglomerati, ma con frequenti alternanze di depositi di tipo lacustre, argille e marne argillose, più o meno sabbiose, di tinta grigia o grigio-verdiccia o giallastra, spesso lignitifere, talora fossilifere.

Lo sviluppo del *Villafranchiano* non appare bene perchè in gran parte mascherato dai depositi quaternari della pianura padana; ma dall'esame, sia delle trivellazioni profonde che vi furon fatte in questo secolo (vedi: F. Sacco, *Geoidrologia dei Pozzi profondi della Valle padana*, 1912-24-33), sia delle grandi incisioni naturali della Stura di Cuneo, sia delle formazioni costituenti l'Astigiana occidentale, risulta che questa formazione va gradatamente sviluppandosi verso le falde alpine, sovrapponendosi ed in parte sostituendosi al Pliocene marino superiore (*Astiano*), come mostrano le carte geologiche e come precisano i resti delle stesse specie, plioceniche, di Proboscidati, ecc. racchiusi fra le sabbie marine dell'*Astiano* e le sabbie argillose fluvio-lacustri del *Villafranchiano*; formazione questa che rappresenta una specie di delta avanzantesi nel mare padano verso la fine del Pliocene.

Lo spessore quindi del *Villafranchiano* è assai vario, da uno a due metri negli ultimi lembi orientali sovrapponentisi, ad unghia, sull'*Astiano* dell'Astigiana cen-

trale, a quasi un centinaio di metri nell'Astigiana occidentale, nella Valle della Stura di Cuneo presso Fossano, ed in certe regioni della pianura padana, come fu rivelato dalle trivellazioni profonde.

Inferiormente il *Villafranchiano* passa sovente gradualmente all'*Astiano* per mezzo di quelle alternanze e di quei depositi maremmani estuarici indicati come speciale *facies fossaniana*; in alto invece spesso il *Villafranchiano* è coperto quasi di tratto, con trasgressione per erosione, dai depositi plistocenici; però in molte regioni, come per esempio nella Valle della Stura presso Fossano e nelle incisioni vallive delle Vaude e del Canavese, si possono osservare fra le due formazioni tali alternanze, marnoso-argillose o sabbiose, ghiaiose o ciottolose, grigie o giallastre, che la loro delimitazione appare talora arbitraria e quindi il passaggio abbastanza graduale; trattasi del resto di un deposito continentale iniziatosi nel Pliocene superiore e continuatosi nel successivo Quaternario.

I caratteri paleontologici sono essenzialmente pliocenici quantunque già si risenta, specialmente nei depositi subalpini, l'influsso direi, quaternario, in relazione col clima e coll'ambiente.

Le località fossilifere sono specialmente quelle dell'Astigiana occidentale, nelle Colline di Villafranca, Dusino, Solbrito, S. Paolo, Ferrere, Valfenera, Ceresole d'Alba, ecc., dove gli scassi agricoli ed i tagli stradali e ferroviari, specialmente nei banchi sabbioso-argillosi, misero a giorno i resti fossili più conosciuti; il fianco sinistro della Stura di Cuneo presso Fossano diede poi una ricca fauna malacologica terrestre e lacustre, rac-

chiusa nelle potenti formazioni marnoso-argillose alternantisi colle sabbie ed i conglomerati del *Villafranchiano* inferiore.

Speciali ricerche hanno pure mostrato la presenza di Molluschi continentali in varii punti di affioramento del *Villafranchiano*, specialmente argilloso, del Monferrato.

Tra questi fossili sono specialmente da ricordarsi come caratteristici i resti di Mammiferi (*Mastodon arvernensis*, *Elephas meridionalis*, *E. antiquus*, *Rhinoceros etruscus*, *Bos etruscus*), molti Gasteropodi (*Valvata*, *Vivipara*, *Emmericia*, *Cyclostoma*, *Macularia*, *Polygira*, *Scarabella*, grandi *Tryptychia*, *Pyrostoma*, *Carychium*, *Lymnaea*, *Spirodiscus*, ecc.), alcuni Pelecipodi (*Unio*, *Margaritana*).

Anche la Flora villafranchiana (a *Glyptostrobus*, *Cyperus*, *Corylus*, *Sapindus*, *Rhamnus*, ecc.), se relativamente povera per scarsità di depositi fillitiferi, e questi essenzialmente subalpini, pure continua a mostrare caratteri un po' affini a quelli della flora miocenica, quindi la persistenza del clima temperato, ma ancora un po' caldo, ciò che ne indica la naturale collegaanza col Pliocene, piuttosto che col Quaternario.

Per chiudere l'argomento della Flora terziaria del Bacino Terziario Piemontese si può dire anzitutto che essa mostra affinità con regioni anche lontane, così con tipi indo-australiani nell'Eocene Oligocene, con tipi americani nel Miocene e poi con tipi mediterranei nel Pliocene; ma in complesso ha pure mostrato differenze quasi più ambientali (cioè tra la parte settentrionale e quella meridionale del Bacino), che non cronologiche, cioè tra piano e piano.

Per dare un'idea della costituzione del *Villafranchiano* si presenta una sezione presso Valfenera, nella regione tipica di Villafranca d'Asti, cioè:

Plistocene — Limo giallastro impuro, grossolano e con ghiaiette verso la base.

Villafranchiano
- Argille giallo-grigiastre o verdastre con granuli calcarei chiari (*calcarelli*), alternate con lenti e strati sabbiosi grigio-giallastri; spesso a struttura deltoide.
- Banco argilloso grigio-verdastro.
- Sabbie e marne giallognole o grigiastre.
- Sabbie grigio-giallastre con intercalazioni di argille grigio-verdiccie.
- Sabbie e marne argillose-grigiastre.
- Argilla grigio-verdastra con *Vivipara*.

Più ad est si vede che questa serie, un po' assottigliata, passa, per mezzo di sabbie giallastre, con ghiaiette, alle sabbie grigio-giallastre dell'*Astiano* superiore.

Nelle grandiose sezioni naturali (di circa un centinaio di metri di altezza) che intaccano il fianco sinistro della Stura di Cuneo presso Fossano si può direttamente osservare la seguente serie complessiva:

Plistocene
- Limo giallo-rossiccio (dell'Altipiano del Famolasco).
- Ghiaie e ciottoli commisti a terriccio argilloso-sabbioso giallastro e con irregolari intercalazioni sabbiose.

Villafranchiano
- Marne grigio-giallastre alquanto sabbiose.
- Sabbie e conglomerati.
- Marne argillose giallastre.
- Sabbie commiste a ghiaie ciottolose, talora conglomeratiche.
- Sabbie marnoso-argillose grigiastre o biancastre, con frammenti di zanne di Elefanti e resti di *Emys*.
- Sabbie e ghiaie giallastre.
- Conglomerati con intercalazioni sabbiose e resti di legno limonitizzato.
- Marne argillose grigie o grigio-verdicce con Molluschi terrestri o lacustri (*Valvata*, *Paludina*, *Cyclostoma*, *Emmericia*, *Carychium*, *Ferussacia*, *Limnaea*, *Planorbis*, *Helix*, *Clausilia*, *Tryptychia*, *Pupa*, *Vertigo*: *Pisidium*) e frustuli lignitici.
- Sabbie, marne argillose e conglomerati in strati irregolarmente alternati di color grigio-giallastro.

Astiano — Sabbie e marne giallastre con fossili di littorale (*facies fossaniana*).

QUATERNARIO.

Le formazioni quaternarie, molto sviluppate e potenti nelle regioni subalpine, si possono distinguere in due piani principali, cioè:

Plistocene (Lyell, 1839)

[*Pleistocene* o *Postpliocene* (Lyell, 1855), *Areneano* (Pareto, 1865), *Glaciale* (Ag. e Buckl., 1840), *Diluvio-glaciale, Diluviale* (Woodward, 1729), *Diluviano, Diluvium*, ecc.].

È rappresentato da vari depositi, essenzialmente *fluviali* nella pianura padana e *morenici* nella regione montana, salvo là dove i ghiacciai alpini raggiunsero la pianura, depositandovi gli anfiteatri morenici (fogli « Torino » e « Vercelli »).

I depositi fluviali sono costituiti da alluvioni sabbioso-ghiaioso-ciottolose più o meno alterate, giallo-rossastre, *ferrettizzate*, almeno nella parte superiore della serie, giacchè in profondità tale carattere di alterazione va naturalmente diminuendo ed i depositi plistocenici diventano grigio-giallastri od anche grigiastri.

Le regioni dove meglio si può osservare questa serie in sezioni naturali, sono i grandi tagli della Stura di Cuneo presso Fossano e nel vicino Torr. Veglia, i valloni (Fisca, Valmaggiore, Faudaglia) che intersecano gli altipiani (*Vaude*) di Volpiano-Barbania; regioni dove si può talora osservare un passaggio abbastanza graduale tra la parte inferiore di queste alluvioni plistoceniche e la parte superiore delle alluvioni *villafranchiane*.

Superiormente i depositi plistocenici chiudono la serie quaternaria, come negli altipiani subalpini ed in quelli, isolati, di Banale, Piambosco e Fossano.

Generalmente nella serie plistocenica si osserva, dall'alto in basso:

Plistocene —
- Limo giallo-rossastro (spessore di circa 1 metro).
- Potente (varie diecine di metri) complesso di sabbie, ghiaie e ciottoli, commisti con sabbia terrosa, di tinta giallastra o giallo-rossiccia.

Villafranchiano — Potente serie di ghiaie, sabbie ed argille sabbiose, fra loro alternate o commiste, di tinta complessiva grigiastra; verso il basso predominano le argille grigio-verdiccie fossilifere.

La natura dei ciottoli varia secondo le regioni in rapporto con la costituzione litologica delle più o meno vicine valli alpine.

Il manto di *limo* (talora con concrezioni limonitiche) che rappresenta il deposito del fine materiale tenuto in sospensione dalle fiumane plistoceniche (talora anche terminanti in paludi) prima di restringersi negli alvei olocenici, è sostituito, nell'Anfiteatro morenico di Rivoli e nelle Colline torinesi, dal *loess* (con relative concrezioni calcareo-arenacee nella parte inferiore), ritenuto gene-

ralmente di origine eolica, ma che, siccome alla sua base spesso ingloba ghiaie e ciottoli, sembra piuttosto il prodotto di ablazione e di ruscellamento superficiale.

Lo spessore dei depositi plistocenici, nei tagli più profondi che lo mettono a nudo, appare variabilissimo, da pochi metri ad oltre 60-70, ma probabilmente può anche essere maggiore.

Per questi depositi continentali, mentre non ha molto valore l'altimetria assoluta, ha invece importanza la loro altitudine sui prossimi piani vallivi attuali; così gli altipiani plistoceni nella regione di Fossano-Benevagienna, si elevano di oltre un centinaio di metri sull'alveo della Stura di Cuneo; nelle Colline di Dogliani sulla destra del Tanaro sonvi lembi plistocenici a 150-180 metri di altezza sul bassopiano del fiume; nei dintorni di Acqui trovansi depositi plistocenici, anche a grossi ciottoloni, sin oltre 200 metri sul fondo vallivo della Bormida. Tutto ciò ci dà un'idea sia dell'importanza delle fiumane plistoceniche sia dell'enorme lavorio di erosione e di incisione che si è verificato, iniziandosi già nel Plistoeene, essenzialmente durante l'Olocene.

Quanto al terreno *morenico* degli Anfiteatri morenici di Rivoli e d'Ivrea, esso ha i soliti caratteri; solo è a ricordare che mentre sui fogli geologici tale terreno è indicato con una tinta unica, in realtà vi si possono distinguere le formazioni di tre periodi appartenenti alla prima (*mindeliana?*), seconda (*rissiana?*) e terza (*würmiana?*) glaciazione, come fu segnato nelle Carte glaciologiche di F. Sacco, *Il Glacialismo nella Valle di Susa* (1921) e *Il Glacialismo nella Valle d'Aosta* (1927).

Un fatto speciale che verificasi nel morenico della parte anteriore (meridionale) o frontale dell'Anfiteatro d'Ivrea è la presenza di Conchiglie marine, di tipo pliocenico, presso Candia-Mazzé, ecc.; ciò ha fatto supporre e pubblicare che si trattasse di terreno morenico depositato nel golfo marino padano ancora durante il Pliocene; trattasi invece, come fu precisato nello studio sopra *I terreni terziari e quaternari del Biellese* (1888), d'un fenomeno di rimaneggiamento compiuto dalla potente fronte del grande ghiacciaio balteo sui teneri depositi argilloso-sabbiosi pliocenici fossiliferi, che si trovavano allo sbocco montano della Valle d'Aosta; depositi analoghi a quelli che trovansi ancora in posto sulle vicine falde alpine, ma riparati dall'erosione, come per esempio nel Biellese.

Data la natura diluviale, grossolana, dei depositi plistocenici, è naturale che vi manchino generalmente i resti fossili, i quali però vi compaiono frequenti nei depositi fini superiori, specialmente nel *loess* dei Colli torinesi, com'è indicato nel lavoro sopra *I terreni quaternari delle Colline di Torino* (1887); vi abbondano infatti conchiglie di *Hyalinia, Vallonia, Bulimus, Vertigo, Clausilia, Zua, Fruticicola*, ecc., cioè di forme continentali di tipo complessivamente subalpino o quasi alpino, mentre nei depositi sabbiosi grigi inferiori al *loess*, oltre a Hyalinie, Pupidi, Clausilie ed Helicidi, trovansi anche *Carichium, Lymnaea* e *Pisidium* di tipo lacustre.

Notisi che le forme del *loess* e depositi analoghi sono in gran parte emigrate da queste regioni od anche completamente estinte. Anche in altre regioni collinose, come per esempio nelle Langhe, in depositi analoghi al *loess* ed al limo, spesso ricoprenti i depositi sabbioso-ghiaioso-ciottolosi, trovansi conchiglie di *Helix, Pupa, Clausilia, Lymnaea*, ecc. In altri depositi plistocenici, in pianura o alle falde delle Colline, si rinvennero saltuariamente denti ed ossami di *Elephas antiquus* var. di *E. primigenius*, e corna di *Cervus* cf. *megaceros*, trovate nelle regioni marginali delle colline torinesi; nell'Astigiana resti di *Arctomys* cf. *marmota*, interessanti perchè ci segnalano la presenza nel basso Piemonte durante l'Epoca diluvio-glaciale (come già constatato nell'Anfiteatro morenico comense) di questo *Sciurus* che, seguendo poi il ritiro dei ghiacciai alpini, si è anch'esso ritirato ora in alta montagna anche a non grande distanza dalle fronti glaciali; emigrazione analoga a quella verificatasi pure in tante forme di animali e di vegetali.

Quanto ai numerosi ossami di *Ursus spelaeus* che si raccolsero in alcune caverne, specialmente delle Alpi Marittime (Bandito, Frabosa) ed al molare di *Elephas primigenius* trovato nelle alluvioni della Loggia (Carignano) la loro età non è precisabile, dato l'ambiente del loro deposito; forse sono del Plistocene superiore. Il complesso della fauna sovraccennata indica un clima temperato-freddo ed umido, precisamente all'unisono col fenomeno diluvio-glaciale che caratterizzò il periodo plistocenico in Piemonte.

Olocene (Gervais, 186...).

[*Postglaciale, Terrazziano* (Sacc., 1886), *Recente* (Lyell, 1830), *Moderno, Attuale* (Mayer, 1884), *Alluviale, Alluviano* (Brongn., 1829), *Alluvium* (W. Martin, 1809), ecc.].

Formazioni essenzialmente fluvio-glaciali, sabbioso-ghaioso-ciottolose delle pianure e dei fondi vallivi, spesso coperte da un velo di limo impuro, talora passante nelle regioni collinose e montuose a detriti di falda, a conoidi di deiezione, a *loess* relativamente giovane, di dilavamento, ecc.

In una minuta analisi di questi depositi vi si potrebbero fare distinzioni cronologiche, basandosi specialmente sulle terrazze degradanti sui fianchi delle Valli, specialmente in alcune regioni a tipica terrazzatura, come per esempio la Valle della Stura di Cuneo nei dintorni di Fossano, la Valle del Tanaro da Ceva a Bra, come fu già indicato graficamente delineandosi *L'evoluzione del F. Tanaro nell'Era quaternaria* (1917) ecc. Distinzioni analoghe nella terrazzatura a diversi ripiani verificansi attraverso tutto il Quaternario nelle regioni collinose, per esempio, sui fianchi vallivi nelle Langhe.

Riguardo allo spessore dei depositi olocenici si può notare che nei fondi vallivi, come nelle regioni subalpine e subappennine, esso è generalmente di pochi metri, una diecina più o meno; ma nella pianura esso diventa assai grande, anche di molte diecine, se pur non arriva al centinaio di metri, come hanno provato le trivellazioni, di cui vi è la descrizione nei volumi

di F. Sacco sopra la *Geoidrologia dei Pozzi profondi della Valla Padana* (1912, 1924, 1933).

Il materiale sabbioso superficiale che costituisce ondulazioni nei dintorni di Cambiano (i cosiddetti *Sabbioni* di Cambiano) e che viene generalmente attribuito a *dune*, è interpretabile piuttosto come deposito della fiumana padana (in connessione colle acque scendenti dalla collina, ora R. Tepice e R. Banna), formante quivi un po' di rigurgito e di rallentamento, in causa del naturale sbarramento (e relativa insenatura) costituito dalla terminazione occidentale (in parte mascherata dalle alluvioni) dei Colli torinesi.

Verso la collina questi depositi sabbiosi paiono passare, innestandovisi in complessiva sovrapposizione, al *loess* plistocenico, per cui cronologicamente possono esser considerati come di transizione tra Plistocene ed Olocene.

Quanto a fossili dell'Olocene essi si trovano nelle Caverne (*Ursus*, *Ovis*, ecc.), nelle Torbiere (*Cervus* [*elaphus* e *capreolus*], *Bos* [*primigenius* e *taurus*], *Equus*, *Sus*, ecc.), nonchè Conchiglie terrestri (*Vallonia*, *Vertigo*, *Zua*, *Fruticicola*, *Succinea*) e specialmente lacustri (diverse specie di *Lymnaea*, *Planorbis*, varie *Valvata*, *Bythinia*, numerose Bivalvi dei gen. *Unio* e *Pisidium*) che giacciono in speciali strati marnoso-argillosi grigiastri verso la base dei depositi torbosi; si può accennare anche a frutti di *Rubus* e di *Corylus* non rari nei depositi torbosi. Nei depositi di *loess* e di limo Helicidi e Pupidi, qualche *Lymnaea*, *Planorbis*, *Segmentia*, ecc., ma di specie generalmente viventi o loro varietà.

Interessanti sono i resti neolitici di Industria umana (punte di selce, raschiatoi, ascie di Serpentina, Anfibolite, Diorite; ceramiche grossolane, cocci, ecc.), che si trovano qua e là nelle alluvioni, nonchè sulle Colline del Monferrato, dell'Astigiana e sui Colli torinesi, come già indicato da Gastaldi, Traverso, Barocelli, Sacco, Peola.

TETTONICA.

L'andamento tettonico del Terziario piemontese è, eccetto che per il *Liguriano*, assai semplice.

Infatti l'Eocene di tipo *liguriano* si presenta, sia nella parte SE del Bacino Terziario Piemontese, sia nelle Colline casalesi (quivi con direzione prevalentemente da est ad ovest all'incirca, con qualche diversione obliqua e contorsioni più o meno locali) fortemente corrugato e contorto, formando così varie pieghe con molte faglie più o meno estese che furono constatate dalle tante gallerie state eseguite per estrazione del materiale da Calce e Cemento [1].

Per il resto della serie l'andamento tettonico si può così indicare: nella parte meridionale del Bacino Terziario Piemontese gli strati o si estendono suborizzontalmente sulle formazioni rocciose preterziarie del Gruppo di Voltri (l. s.), presentandovi anche locali bacini irregolari, come quelli entralpini di Bagnasco e Cadibona,

[1] D. Lovari, *Descrizione dei giacimenti calcarei delle Colline di Casale Monferrato*, 1912.

oppure vi si appoggiano con pendenza varia da 30°-10° ed anche meno, prevalentemente verso il nord all'incirca.

Tale pendenza (salvo disturbi di pieghe e fratture locali), ma sempre più regolare e sempre più dolce, cioè da 15° a 5-4°, si continua per tutta la serie miocenica, fino che, nel centro del Bacino, gli strati pliocenici sono quasi pianeggianti.

Invece nella parte settentrionale del Bacino Terziario Piemontese, compresevi anche le Colline tortonesi-vogheresi, la serie terziaria si presenta in anticlinali più o meno accentuate, ripetentisi, subparallele, due a quattro volte, sino a ridursi ad una sola anticlinale nelle colline torinesi; i terreni eocenici ed oligocenici vi si presentano fortemente sollevati, talora anche subverticali o tettonicamente conturbati; ma dal Miocene in poi (salvo entro la forte anticlinale eo-oligocenica di Gassino, dove anche i terreni miocenici sono sollevati di 70°-80°), la pendenza va abbastanza regolarmente (salvo disturbi locali) diminuendo, da 40° a 20°-10° circa, finchè, dal Miocene superiore in poi, si riduce ad 8°-5° ed infine diventa quasi nulla nei depositi pliocenici che mostrano costituire una dolcissima e svasata conca nell'Astigiana.

Nelle Colline torinesi, ultima propaggine occidentale dell'Appennino settentrionale, invece della direzione prevalente (appenninica) di SE-NO, l'anticlinale semplificata assume la direzione ENE-OSO, in rapporto dell'ostacolo prodotto dalle prossime rigide falde alpine; essa poi chiudesi in regolare e dolce elissoide, verso ovest, finchè a Moncalieri si immerge sotto le alluvioni quaternarie, pur continuando, direi sotterraneamente,

in tale direzione con ampio manto pliocenico, come mostrano le trivellazioni profonde eseguite nella pianura padana verso il Pinerolese [1].

Contro le falde alpine (Canavese-Biellese) i depositi pliocenici vi si appoggiano trasgressivamente per lo più con minima pendenza a sud; di modo che si può presumere che fra le falde alpine, ben più avanzate verso sud [2] di quanto non appaia ora (pel mascheramento prodotto dal manto quaternario) e le colline di Casale-Torino, esista, nella serie terziaria, una sinclinale forse un po' complessa per qualche piega intermedia.

GEOLOGIA APPLICATA.

L'*Eocene* a *facies* appennina, *liguriana*, fornisce coi suoi banchi calcareo-argillosi a Fucoidi [3] un ottimo materiale per Calce idraulica e Cemento, per cui divennero famose le Colline di Casale. Per la sua compattezza e forti pei corrugamenti costituisce nell'Appennino regioni spesso assai elevate.

Invece l'Eocene classico, nummulitifero, diede nei secoli scorsi un materiale da costruzione ed ornamentale noto come Calcare di Gassino, che però cadde in disuso

[1] Vedi F. Sacco, *Il Pliocene marino attorno alla Collina di Torino*, 1930.

[2] Come è delineato nello Schema e nelle Sezioni geologiche allegate al volume di F. Sacco, *Les Alpes Occidentales*, 1913.

[3] I pochi affioramenti di Serpentine del Cretaceo dei Colli tortonesi e casalesi, sono escavati per buon pietrisco.

per l'alterabilità ed altre cause; usasi solo più come Calcare da calce.

L'*Oligocene* coi suoi banchi conglomeratici più compatti spesso costituisce regioni un po' aspre, aride e relativamente elevate; così nella Valle Scrivia, nella Costa Battaina attorno alla bottoniera eocenica di Gassino, ecc. Però nelle placche estendentisi sopra le regioni rocciose, alpestri, del Gruppo di Voltri, le formazioni arenacee suborizzontali di Oligocene costituiscono talora specie di oasi, come quelle di Cimaferle, Sassello, ecc. L'Oligocene superiore (*Stampiano*) per la complessiva friabilità delle sue marne origina un paesaggio piuttosto depresso, a burroni franoidi.

L'Oligocene fornisce talora materiale da costruzione (come la *Pietra Bissara* presso Isola del Cantone in Val Scrivia, la Pietra di Millesimo in Val Bormida, ecc.); la sua utilizzazione come pietre da macina è quasi tramontata: ma specialmente i suoi elementi ciottolosi (in particolare nelle Colline tortonesi, casalesi e torinesi) forniscono ottimo materiale da pietrisco stradale. Vi sono frequenti le sorgenti minerali, specialmente nelle Colline Casalesi.

Quanto ai depositi lignitiferi essi rappresentano lenti più o meno estese e ripetute, come a Bagnasco-Nuceto, a Cadibona, ecc., ma ormai già in gran parte sfruttate, per quanto ulteriori ricerche possano fare scoprire altri strati utilizzabili.

I terreni del *Miocene* prevalentemente marno-sabbiosi costituiscono in generale un buon terreno agricolo, specialmente per la Viticoltura (basti ricordare i tipi

di vino: Barolo, Nebiolo, Barbaresco, il Moscato di Canelli, ecc.), ma generalmente sono poveri d'acqua sotterranea.

Le lenti o strati calcarei, come per esempio quelli di Acqui-Visone, ecc., sono largamente escavati per calce, materiale da costruzione e da pietrisco.

Speciali banchi arenacei, verso la base dell'*Aquitaniano* (per esempio presso Arquata, Cortemiglia, ecc.) e particolarmente nell'*Elveziano* (come sotto Murisengo), forniscono buon materiale da costruzione; le marne molto calcaree o calcareo-arenacee un po' compatte dell'*Elveziano* sono largamente escavate nel Tortonese e specialmente nel Casalese (Rosignano, Vignale, Ottiglio, ecc.) per materiale da costruzione ridotto in parallelepipedi col nome di *Pietra cantone*, analoga di età, costituzione ed usi, alla Pietra di Lecce, di Cagliari, di Malta, ecc.

Nelle Colline torinesi dove fra le sabbie appaiono spesso estese lenti o banchi di ciottoli, questi vengono usati per pietrisco stradale, per muricci ed anche talora per costruzione; nella parte inferiore (*aquitaniano*) l'abbondanza di calcari alberesi fra i ciottoli ne permette (o meglio ne permetteva in passato) l'utilizzazione come materiale da calce idraulica detta *Calce di Superga* ora quasi completamente soppiantata dai Calcari, in posto, del Casalese.

Anche le sabbie mioceniche sono talora escavate per malte ed altri usi.

La diversa natura e la varia compattezza dei diversi piani della serie miocenica dànno al paesaggio un'impronta diversa; così per esempio le zone a strati marnosi ed arenacei alternati, come nell'*Aquitaniano* delle

Langhe, sono intersecate da valli a versanti disuguali separanti dorsali a forma quasi tegolare secondo l'andamento stratigrafico; i terreni *elveziani*, prevalentemente arenacei, spiccano spesso per costituire rilievi (spingendosi sino a 900 metri a Mombarcaro nelle Langhe), gradinate naturali, alti dirupi (le cosiddette *rocche*), strettoie vallive (per esempio Serravalle Scrivia), ecc. Però uno stesso orizzonte geologico può presentare forme diverse, così, per esempio, il *Langhiano* nella parte meridionale del Bacino Terziario Piemontese produce, colle sue marne prevalenti, regioni depresse, allargamenti vallivi, ecc., mentre che nei Colli torinesi, per la compattezza delle sue marne schiacciate, fissili, forma creste, gradinate, ecc. Nei Colli torinesi l'abbondanza dei massi ciottolosi sparsi fra la sabbia dà, poi, per abrasione superficiale, un paesaggio a grossi massi sparsi con complessivo aspetto morenico. Invece il *Tortoniano* a marne argillose si presenta con un paesaggio depresso, talora franoide.

I terreni miocenici, specialmente superiori, in relazione alla salinità di alcuni suoi depositi, presentano qua e là sorgenti saline, come per esempio presso Agliano, Castagnole Lanze, ecc.; invece fra le arenarie dell'*Elveziano*, meno nell'*Aquitaniano*, compaiono sorgenti minerali, specialmente sulfuree o sulfureo-ferruginose come presso Murisengo, Marmorito, Castelletto d'Orba, il Santuario di Mondovì, ecc.

Il *Miopliocene* presenta le note lenti gessose dovunque escavate sia a cielo aperto sia in galleria; meno utilizzate sono le lenti di calcare grumuloso che accompagnano o sostituiscono il gesso.

Dove questo terreno è sabbioso-ciottoloso viene escavato per malta e pietrisco, se conglomeratico servì anche per pietra molare come alla Morra. Le zone arenaceo-ciottolose sono spesso sorgentifere; però le sorgenti che sono geneticamente collegate con le lenti gessose sono spesso selenitose e poco salubri; però alcune sono addirittura solforose ed allora sono conosciute nel Casalese col nome di *Pirente* ed utilizzate come medicinali.

Come paesaggio quello miopliocenico è spesso relativamente elevato, con dirupi, gradinate, strettoie vallive, ecc.; dove le lenti gessose furono parzialmente disciolte dalle acque sotterranee ne derivarono cunicoli e sprofondamenti ad imbuto, come, per esempio, nelle Colline della Morra-Roddi, ecc.

I terreni *pliocenici* nella parte inferiore (*piacenziana*), prevalentemente argillosa, sono qua e là escavati per laterizi, anche un po' fini; per la loro poca permeabilità costituiscono base di veli acquei e quindi originano frequenti sorgive, fra cui alcune anche un po' mineralizzate, sulfuree o ferruginose, come presso Montafia; agrologicamente sono specialmente favorevoli alla cultura pratense; nel paesaggio costituiscono regioni collinose depresse, ondulate o bassopiani e slarghi vallivi; non vi sono rare le frane dopo lunghe pioggie.

Invece la parte superiore (*astiana*) del Pliocene, prevalentemente sabbiosa o sabbioso-arenacea, costituisce colline più elevate (intagliate da profondi burroni), sorgentifere alla loro base, assai atte alla viticoltura, come indica per esempio il vino *Barbera* dell'Astigiana; sull'alto di queste Colline sorsero numerosi paeselli (per

esempio Pino d'Asti, Passerano, Moncalvo, Altavilla, Castelnuovo, Montechiaro, Castellalfero, Montemagno, Grana, Montegrosso, Incisa, Mombaruzzo, ecc., che naturalmente tutti soffrono per scarsità d'acqua potabile, per cui, anche pel commercio, tendono a spostarsi verso il basso, nei prossimi fondovalli.

Le sabbie sono spesso usate per le malte, le lenti ghiaiose per pietrisco, le zone calcarifere (come, per esempio, nelle Colline di Valle S. Bartolomeo) per materiale da costruzione; spesso nelle arenarie sabbiose dell'Astigiana scavansi grotticelle per riparo di animali e di strumenti agricoli.

La formazione superiore, *villafranchiana*, se arenaceo-conglomeratica (come per esempio in Valle Stura di Cuneo) costituisce erte pareti a gradinate di erosione; invece se piuttosto sabbioso-argillosa (come nell'Astigiana occidentale), talora poveramente lignitifera presso le Alpi, origina un paesaggio a colline rotondeggianti, a pendio dolcissimo, ma spesso franose, con frequenti sorgive occasionate dagli strati argillosi; vi è piuttosto estesa la coltivazione pratense.

I depositi *quaternari* (essenzialmente di pianura o di fondi vallivi o di falda) costituiscono colla loro cuticola superiore, terrosa, nelle pianure, ottima preziosa base del terreno agrario specialmente pratense e frumentario, salvo dove la sua natura argillosa ed impermeabile, in certi altipiani, li rende poco atti alla buona coltivazione; essa fornisce buon materiale da laterizi. In complesso il loro elemento prevalentemente sabbioso-ghiaioso-ciottoloso è spesso escavato per malte, calce-

struzzo, pietrisco; inglobano le preziose falde acquee sotterranee, dalla superiore, freatica, a quelle ripetute inferiori oggi sempre più utilizzate con trivellazioni (vedi F. Sacco: *Geoidrologia dei Pozzi profondi della Valle Padana*, 1912-24-33).

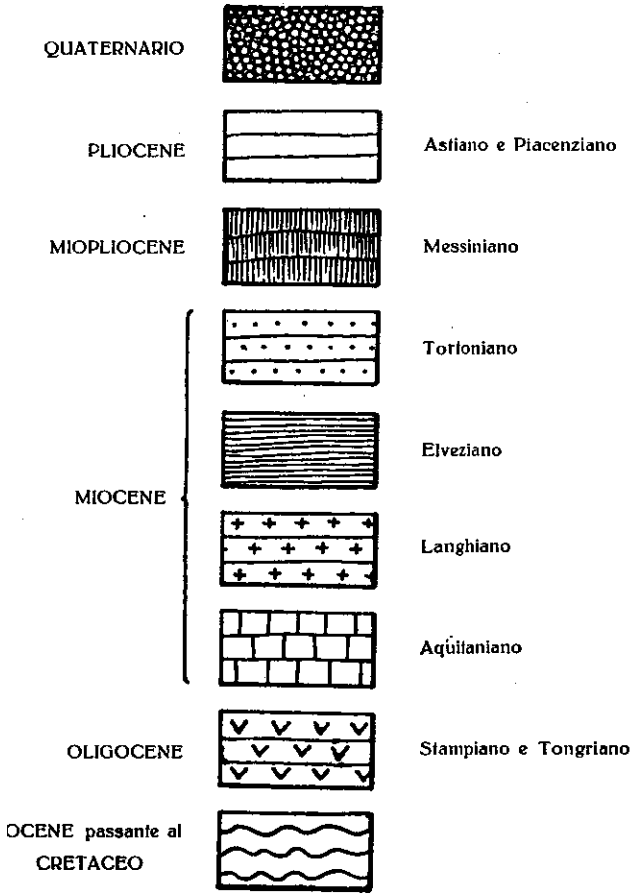
Il *loess* della Collina torinese costituisce un buon terreno agrario; dove più potente vi si scavano facilmente grotticelle per riparo di animali ed attrezzi di campagna, cantine, ecc. I depositi torbosi sono scarsi ed in parte già esauriti.

Quanto ai terreni morenici essi presentano generalmente i soliti caratteri di colline ondulate, aride, a massi sparsi che vanno però scomparendo colla loro deplorata utilizzazione per costruzioni e per pietrisco stradale.

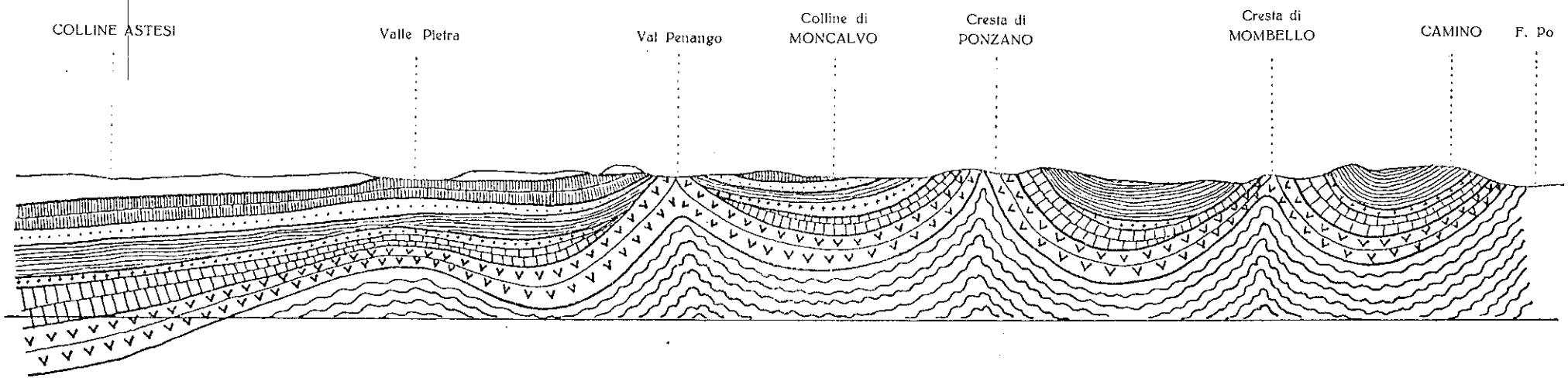
INDICE

PAG.

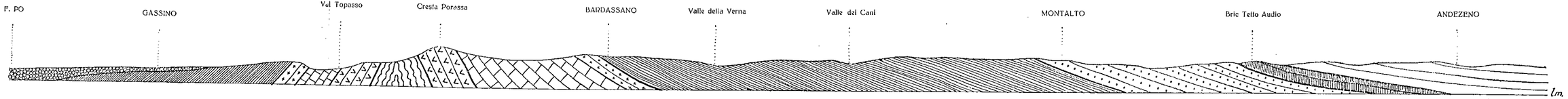
GENERALITÀ 5
Terreni preterziarii dell'Arco alpino occidentale . 10
Eocene 13
Suessoniano, Parisiano 13
Bartoniano 15
Sestiano 19
Oligocene 21
Tongriano 22
Stampiano 29
Miocene 32
Aquitaniano 32
Langhiano 37
Elveziano 39
Tortoniano 48
Miopliocene 51
Pliocene 56
Piacenziano 57
Astiano 59
Villafranchiano 64
Quaternario 70
Plistocene 70
Olocene 75
TETTONICA 77
GEOLOGIA APPLICATA 79



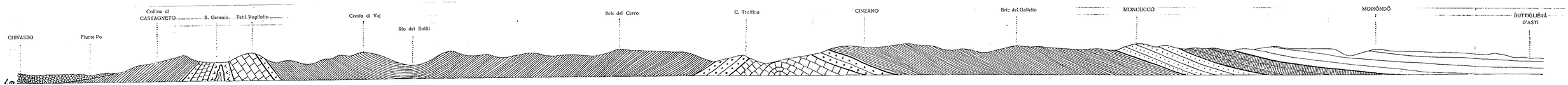
Leggenda delle tavole II, III, IV e V



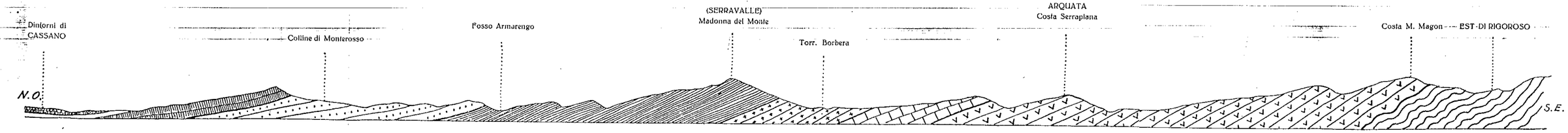
Sezione geologica attraverso le Colline Casalesi occidentali (Scala di 1 a 100.000)



Sezione geologica attraverso le Colline di Gassino verso l'Astigiana (*Scala unica di 1 a 25.000*)



Sezione geologica attraverso i Colli Torinesi orientali (Scala unica di 1 a 25.000)



Sezione geologica lungo il fianco destro della Valle Scrivia (*Scala di 1 a 25.000*)