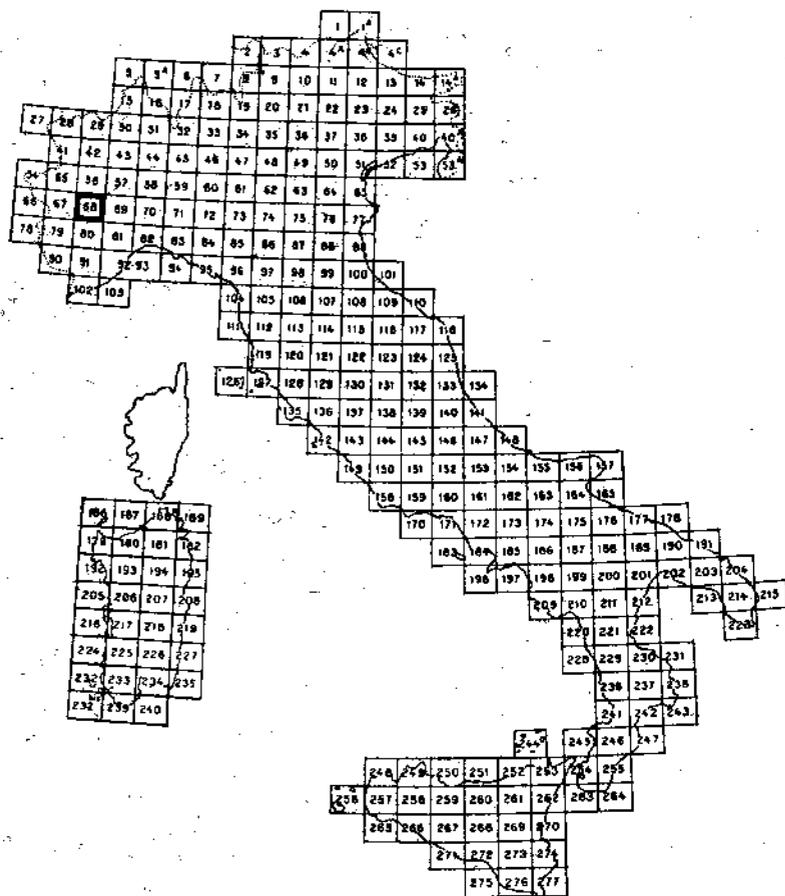


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



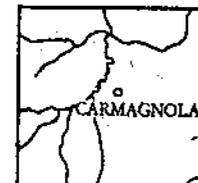
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 68
CARMAGNOLA

FRANCESCO CARRARO, FRANCO PETRUCCI & SERGIO TAGLIAVINI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1969



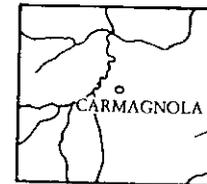
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1: 100.000

FOGLIO 68
CARMAGNOLA

FRANCESCO CARRARO, FRANCO PETRUCCI & SERGIO TAGLIAVINI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1969

SOMMARIO

I	— INTRODUZIONE E CENNI STORICI SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA RE- GIONE	pag.	7
II	— SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME	»	9
III	— STRATIGRAFIA	»	10
	SERIE DEI CALCESCISTI CON PIETRE VERDI	»	10
	1) Serpentiniti	»	10
	BACINO TERZIARIO LIGURE-PIEMONTESE	»	10
	1) Tortoniano	»	10
	2) Messiniano	»	11
	3) Piacenziano	»	11
	4) Astiano	»	12
	VILLAFRANCHIANO	»	13
	1) Villafranchiano inferiore	»	14
	2) Villafranchiano superiore	»	15
	QUATERNARIO	»	16
	1) Altopiano di Poirino	»	16
	2) Fluvioglaciale e Fluviale Mindel	»	17

3) Fluviale e Fluvioglaciale Riss	pag.	18
4) Loess	»	20
5) Alluvioni Antiche—Fluviale Würm	»	21
6) Alluvioni Medio-Recenti	»	22
7) Alluvioni Attuali	»	24
IV — TETTONICA	»	24
V — MORFOLOGIA	»	26
LA CATTURA DEL TANARO	»	27
VI — GEOLOGIA APPLICATA	»	30
MATERIALI DA COSTRUZIONE	»	30
VII — IDROGRAFIA	»	31
VIII — BIBLIOGRAFIA	»	35

I — INTRODUZIONE E CENNI STORICI SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE

(F. CARRARO & F. PETRUCCI)

Nel foglio Carmagnola è rappresentata una larga porzione della Pianura Padana occidentale, delimitata ad Est dall'*Altopiano di Poirino*, «alto strutturale» che costituisce le propaggini più occidentali del Bacino Terziario Ligure-piemontese. Nell'area del foglio affiorano quindi esclusivamente terreni del Terziario e Quaternario, fatta eccezione per un piccolo lembo di rocce verdi, compreso nell'angolo di NW, che appartiene al complesso mesozoico dei calcescisti con pietre verdi.

Del foglio Carmagnola esisteva una prima edizione (FRANCHI S., SACCO F. & STELLA A., 1924), basata essenzialmente su rilevamenti del secolo scorso di F. SACCO, con parziali revisioni di A. STELLA per il Quaternario e di S. FRANCHI limitatamente al ridotto affioramento di pietre verdi.

I nuovi rilevamenti, eseguiti in varie riprese e con lunghe interruzioni tra il 1961 e il 1968, sono stati condotti dai dott. F. PETRUCCI e S. TAGLIAVINI dell'Istituto di Geologia dell'Università di Parma, diretti dal prof. S. VENZO, e dai dott. G. BORTOLAMI, F. CARRARO, G. CREMA, R. SACCHI e dal prof. C. STURANI dell'Istituto di Geologia dell'Università di Torino, diretti dal prof. R. MALARODA, secondo la suddivisione indicata in calce al foglio stesso.

Rispetto alla prima edizione, modifiche radicali si debbono registrare nella suddivisione del Quaternario effettuata applicando i moderni metodi della paleopedologia e della geomorfologia, analogamente a quanto fatto recentemente o in corso di effettuazione nei vicini fogli Torino, Vercelli e Biella.

Poichè tutti i depositi anteriori al tardo-rissiano sono stati ricoperti

da una coltre più o meno potente di loess, debolmente argillificato durante l'interglaciale Riss-Würm e successivamente decorticato solo in minima parte (soprattutto dove ricopriva i depositi terziari), è stato adottato il criterio di cartografare le formazioni sottostanti alla copertura colica, eccettuati i casi in cui questa compare sul Terziario (Moncalieri). A questa stessa soluzione si è ricorsi anche nell'attiguo foglio Torino. L'estensione della copertura di loess è stata rappresentata in un apposito quadro alla scala 1:400.000 alla base del foglio stesso.

È poi da ricordare la suddivisione introdotta nell'ambito del Villafranchiano e va infine segnalata la maggior attenzione dedicata, nella presente edizione, all'interessante fenomeno di cattura del F. Tanaro in rapporto sia alle cause che l'hanno determinato sia all'età in cui si è verificato.

Gli studi relativi a questa regione ebbero un certo impulso dalla metà del secolo scorso fino ai primi decenni del nostro.

Nella imponente produzione scientifica di F. SACCO numerosi sono i lavori, che sia direttamente sia indirettamente fanno riferimento alla geologia dell'area rappresentata dal foglio Carmagnola. È anzi a questo Autore che si deve il maggior numero di opere per il Quaternario dell'alta Pianura Padana e sui depositi terziari del Bacino Terziario Ligure-piemontese. I lavori più interessanti a questo riguardo sono indicati nell'elenco bibliografico in appendice alle presenti note. Gli studi di questo Autore sono compendati nella monumentale monografia « *Il bacino terziario e quaternario del Piemonte* » (1889-90). Una formulazione relativamente completa dei principi teorici ai quali sono ispirate le interpretazioni cronologiche e stratigrafiche di questo Autore è contenuta ad esempio nella nota: « *Il terrazzamento dei littorali e delle vallate* » (Ann. R. Acc. Agric. Torino, 28 (1886), 40 pp., 1 t.). In essa si può facilmente verificare come esista una differenza radicale tra quei concetti e quelli sui quali si basa attualmente la ricerca, cosa questa che deve sempre essere tenuta presente nel consultare l'opera di SACCO.

Numerosi furono i lavori di carattere paleontologico dedicati alle ricche faune di Molluschi e di Vertebrati, nonché alle ricchissime flore rinvenute in questo settore del Piemonte. Di questi si farà cenno nei singoli capitoli della stratigrafia.

Le note illustrative alla prima edizione del foglio venivano pubblicate con

oltre un decennio di ritardo (SACCO, 1935), riunite a quelle di altri nove fogli geologici, in modo tale da non fornire una documentazione esauriente.

Per passare ai lavori recenti ricorderemo la nota di MARTINIS (1949) sul Villafranchiano e il voluminoso saggio di GABERT (1962) sui depositi quaternari dell'alta Pianura Padana, nonché una nota (PETRUCCI & TAGLIAVINI, 1968) pubblicata a corredo dei rilievi per la presente edizione.

II — SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME

(F. CARRARO)

Come accennato nel capitolo introduttivo, nell'area compresa nel foglio si distinguono, precedendo da NW a SE:

a) L'affioramento di serpentiniti raffigurato nell'angolo di NW, che appartiene strutturalmente alla Zona dei Calcescisti con Pietre Verdi, mesozoica, al dominio cioè alpino.

b) Il settore centro-meridionale della Pianura Padana occidentale; in relazione alla particolare situazione morfologica, questo tratto di alta pianura, anziché essere costituito da termini più antichi della serie quaternaria, come sarebbe normale, è formato per larga parte da una coltre di Alluvioni Medio-Recenti di sovralluvionamento a causa dell'azione di sbarramento verso Nord esercitato dalla Collina di Torino, da una parte, e dall'anfiteatro morenico di Rivoli Torinese e dal suo apparato fluvio-glaciale dall'altra. Una piccola porzione di quest'ultimo (« dosso di cetaceo » di fluvio-glaciale mindeliano tra Piossasco e Volvera) è rappresentata nel foglio.

c) Il settore collinare, che è costituito dai depositi mio-pliocenici del Bacino Ligure-piemontese a Nord (estreme propaggini meridionali della Collina di Torino, a Moncalieri e Trofarello) e a Sud (Colline Braidesi) e dalla loro potente copertura continentale plio-pleistocenica, culminante nella paleosuperficie morfologica dell'esteso Altopiano di Poirino.

Il rapporto tra la pianura ed il settore collinare sembra almeno parzialmente di origine tettonica (v. TETTONICA).

SERIE DEI CALCESCISTI CON PIETRE VERDI

1) *Serpentiniti* (sr) (F. PETRUCCI).

Come accennato nei capitoli introduttivi, queste rocce compaiono nell'angolo nordoccidentale del foglio. Quest'ultimo comprende infatti un piccolo settore dell'ammasso di pietre verdi che, sulla destra della Valle del Sangone, allo sbocco nella pianura, segna la terminazione verso Sud del complesso di pietre verdi mesozoiche con associati calcescisti, che fascia all'interno la Zona Dora-Maira.

Le facies petrografiche che compaiono nel settore in questione sono serpentiniti compatte, con associati tipi lherzolitici e peridotitici.

Data l'eseguità dell'affioramento e la marginalità dell'argomento, si rinvia il lettore per una trattazione esauriente alle Note Illustrative del finitimo foglio 56 « Torino ».

BACINO TERZIARIO LIGURE-PIEMONTESE

1) *Marne argillose cenerognole, con microfaune marine caratteristiche* (TORTONIANO) (M⁴) (F. CARRARO) (1).

Il Tortoniano è rappresentato da marne argillose cenerognole, con microfaune marine, indicanti deposito tranquillo di mare mediocrementemente profondo (talora quasi batiale) con tendenza a diventare poco profondo. Affiorano per largo tratto sulla destra del F. Tanaro a ESE dell'abitato di Bra.

Altri affioramenti si trovano subito ad Ovest di Moncalieri ed in località Testona, presso Trofarello, dove rappresentano il tratto più meridionale della Collina di Torino. Qui la formazione, più arenacea e di colore biancastro, è sterile ed è stata riferita al Tortoniano per analogia di facies con i terreni datati della Collina.

Per ulteriori notizie si rinvia alle Note Illustrative del foglio 56 « Torino ».

(1) Le notizie sul Terziario sono state ricavate dagli appunti che accompagnano i rilievi di C. STURANI e, in parte minore, di S. TAGLIAVINI.

2) *Argille lacustri (« strati a Congerie »); marne gessifere fogliettate, con filliti, Cheloni, Pesci e Larve di Libellula; banchi a lenti di gesso cristallino, intercalati a vari livelli nelle precedenti* (MESSINIANO) (M⁵) (F. CARRARO).

Affiorano essenzialmente nella valle del F. Tanaro, su entrambi i versanti e maggiormente sul destro. Il passaggio al sovrastante Piacenziano avviene per mezzo dei « livelli argillosi a Congerie », qui completamente sterili. La serie risulta costituita da marne fogliettate grigie o brunice, ricche di filliti, larve di Libellule (*L. doris* HEER), resti di Pesci (*Lebias crassicaudatus* AG.) e di Cheloni (*Testudo craverii* PORT.), ed inglobanti estesi ammassi lentiformi di gesso largamente cristallizzato; altre volte il gesso si presenta in banchi di alcuni metri di spessore, mostrandoti una continuità laterale talora notevole.

I fossili rinvenuti nelle marne interstratificate ai gessi (larve di Odonati, Pesci di ambiente limnico e salmastro, Testuggini terrestri) indicano che essi si sono depositi in un ambiente lagunare-lacustre.

Tra le argille a Congerie, in alto, e le marne gessifere, in basso, si interpone localmente un orizzonte sabbioso-conglomeratico, poco sviluppato a Nord del Tanaro.

Altri dati su questa formazione sono contenuti nelle Note Illustrative del F.º 56 « Torino ».

3) *Argille e marne argillose grigio-azzurrognole con abbondanti fossili marini (Pleurotome, Amussium)* (PLIOCENE CON FACIES DI « PIACENZIANO ») (P₁) (F. CARRARO).

Il Pliocene inferiore affiora estesamente sul fondo delle vallecole che incidono le colline braidesi; la facies è quella tipica, di argille e marne argillose grigio-azzurrognole con abbondanti fossili marini (*Pleurotome*, *Amussium*, ecc.).

Tra le località fossilifere più caratteristiche ricorderemo quella scoperta presso il M. Capriolo, a Sud di Bra, in occasione dello scavo della trincea ferroviaria.

Altri affioramenti si hanno più a Nord, in corrispondenza alla terminazione meridionale della Collina di Torino, nei pressi di Sauglio.

Alla base, subito sopra alle argille a Congerie del Messiniano, si incontrano livelli ad Ostriche (*Pycnodonta cochlear* POLI).

- 4) Sabbie e silts giallastri con rari fossili marini mal conservati e con filliti; sabbie e ghiaie quarzose chiare, a stratificazione incrociata, con legni silicizzati e con rarissimi fossili marini, al tetto della serie passanti gradualmente al sovrastante P^I (PLIOCENE CON FACIES DI « ASTIANO ») (P_{II}) (F. CARRARO).

Il passaggio tra la facies piacentiana e quella astiana, nell'ambito qui considerato, è sempre graduale, tramite frequenti ricorrenze di facies; l'Astiano è rappresentato da sabbie e silts giallognoli scarsamente fossiliferi. I fossili (Ostree, Pettinidi), concentrati in livelli arenacei compatti, soprattutto verso l'alto della serie, indicano condizioni di mare poco profondo e talora di ambiente litorale.

Nelle sabbie astiane frequenti sono stati i rinvenimenti, soprattutto nei livelli più alti, di resti di Vertebrati. Ricordiamo a questo proposito lo scheletro di *Felsinotherium* sp. venuto alla luce a S. Michele, presso Bra.

Durante la costruzione della galleria ferroviaria a Est di Bra venne scoperta una ricchissima flora. Le forme (*Salisburia*, rare Sequoie, molti *Pinus*), un centinaio, determinate dal CRAVERI e revisionate dal PEOLA (1895) appartengono a una flora ancora di tipo misto, ma già prevalentemente temperato o temperato-caldo, pur essendovi ancora forme sub-tropicali di clima di transizione tra il marittimo e il continentale.

Il contenuto micropaleontologico è piuttosto scarso: le forme rinvenute, e determinate da S. TAGLIAVINI (*Florinus boueanus* (D'ORB.), *Cassidulina neocarinata* THALMANN, *Bulimina aculeata* D'ORB., *Marginulina subullata* HANTK.) attestano l'età pliocenica medio-superiore della formazione.

Per ricerche di idrocarburi sono stati perforati due pozzi a SW di Scarnafigi ad Ovest di Ruffia (rispettivamente denominati SALUZZO 1 e SALUZZO 2) dall'AGIP Mineraria. Nell'interpretazione della stratigrafia, effettuata ad opera degli stessi laboratori AGIP (si veda il profilo n. 1 in calce al foglio), al di sotto dei depositi continentali è stata indicata la presenza di una potente formazione marina sabbiosa che, in base essenzialmente alla presenza di *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., indicatore di clima relativa-

mente freddo, è stata riferita al Quaternario. Non intendiamo entrare nel merito di questa questione che esula dal nostro campo di ricerca. Desideriamo solo precisare che, in armonia con la interpretazione emersa dai dati di superficie, abbiamo ritenuto di riferire all'Astiano la suddetta formazione nello Schema dei Rapporti Stratigrafici.

VILLAFRANCHIANO (F. CARRARO, F. PETRUCCI & S. TAGLIAVINI)

Già nel 1864 DE MORTILLET⁽²⁾ s'era occupato delle formazioni lacustri e deltizie che segnano il passaggio tra Pliocene marino e Quaternario continentale. Prendendo in esame la sezione lungo la linea ferroviaria Torino-Asti, fra le stazioni di Villanova e Villafranca, egli riconobbe il passaggio dalle *marne bleues* e dalle sabbie gialle del Pliocene marino ai depositi d'acqua dolce, pure pliocenici, ed al « Quaternario fossilifero ». L'attribuzione dei depositi d'acqua dolce al Pliocene veniva giustificata da questo A. in base all'associazione faunistica calda che li caratterizzava: *Mastodon arvernensis*, CROIZET & JOBERT, *Mastodon borsonii* HAYS, *Elephas meridionalis* NESTI, *Rhinoceros leptorhinus* CUVIER, *Hippopotamus major* NESTI. I sovrastanti terreni venivano viceversa riferiti al Quaternario in base alla presenza di *Bos* sp., *Cervus* spp., *Equus* sp., *Arctomys* sp., *Elephas primigenius* (= *meridionalis* NESTI), tutte forme indicative di clima freddo o quanto meno temperato. DE MORTILLET, tuttavia, oltre a dare una descrizione incompleta della serie, non introdusse una denominazione stratigrafica.

Il PARETO⁽³⁾, che nell'anno successivo istituì il *Villafranchiano*, si limitò dal canto suo a descriverne l'area di affioramento senza indicarne lo stratotipo. Mentre, poi, per il PARETO il Villafranchiano andava ascritto interamente al Pleistocene, gli Autori successivi ne sostennero alternativamente l'età pliocenica o plio-pleistocenica. Questo insieme di fatti valse a creare un uso generalmente più ampio e molto spesso errato, soprattutto da parte dei mammologi, del termine Villafranchiano.

⁽²⁾ DE MORTILLET G. (1865) — *L'époque quaternaire dans la Vallée du Pô*. Bull. Soc. Géol. France, 2e sér., 22, 138-151.

⁽³⁾ PARETO L. (1865) — *Sur les subdivisions que l'on pourrait l'établir dans les terrains de l'Apennin septentrional*. Bull. Soc. Géol. France, 2e sér., 22 (1864-65), 210-277.

Secondo le vedute più recenti, riproposte nel IV Congresso Internazionale del Neogene Mediterraneo⁽⁴⁾ si riconosce valida la prima suddivisione di DE MORTILLET. Gli studi condotti nel Valdarno⁽⁵⁾, in Val di Magra⁽⁶⁾, in Lombardia (Lefte)⁽⁷⁾ ed in Francia (Alvernia)⁽⁸⁾, hanno confermato infatti il carattere caldo delle faune che caratterizzano il Villafranchiano inferiore, in contrasto con il clima oscillante che i livelli a pollini di clima fresco-freddo, alternanti con altri di clima più caldo dell'attuale, nel Villafranchiano superiore indicano le prime fasi glaciali (Donau, Günz) ed i relativi interstadiali ed interglaciale.

Secondo SACCO (1930, pp. 95-96) la creazione di questo enorme bacino o piuttosto della serie di bacini lacustri villafranchiani sarebbe conseguente all'«ingorgo o rallentamento acqueo» verificatosi a monte della «specie di rilievo orogenico terziario», prolungamento sotterraneo verso Ovest della anticlinale mio-pliocenica della Collina di Torino, che sbarrava obliquamente la parte NE della Valle Padana occidentale.

1) *Sabbie quarzose a stratificazione incrociata, di origine lagunare-deltizia* (1^a) (VILLAFRANCHIANO INFERIORE).

Nell'ambito del F° Carmagnola il passaggio tra Pliocene superiore e Villafranchiano inferiore è generalmente mal distinguibile; alle sabbie gialle

⁽⁴⁾ Guida alle escursioni del IV Congresso Internazionale del Neogene mediterraneo (Bologna, 1967). I. U. G. S., C. S., C. M. M. S., 172 pp., 46 ff., Azzoguidi, Bologna. AZZAROLI A. & VIALLI V. (1967), *Villafranchiano*, in: *Mediterranean Neogene Stages. Studies on the stratotypes*. I. U. G. S., C. S., C. M. M. S., 142-152 (preprint manoscritto).

⁽⁵⁾ PRINCIPI P. (1926) — *Alcune osservazioni sulla geologia e morfologia del bacino del Mugello*. Boll. Soc. Geol. It., 45, 49-66, 2 ff. MERLA G. (1949) — *I Leptobos italiani*. Pal. It., 46, 41-155. AZZAROLI A. (1963) — *Rinoceronti pliocenici del Valdarno inferiore*. Pal. It., 57, 11-20. AZZAROLI A. (1965) — *The two villafranchian horses of the upper Valdarno*. Pal. It., 59, 1-12.

⁽⁶⁾ AZZAROLI A. (1950) — *Osservazioni sulla formazione villafranchiana di Olivola in Val di Magra*. Atti Soc. Toscana Sc. Nat., Mem., 57, 104-111.

⁽⁷⁾ VENZO S. (1950) — *Rinvenimento di Anancus arvernensis nel Villafranchiano dell'Adda di Paderno, di Archidiskodon meridionalis e Cervus a Lefte. Stratigrafia e clima del Villafranchiano Bergamasco*. Atti Soc. It. Sc. Nat., 89, 44-122. VENZO S. (1955) — *Le conoscenze attuali sul Pleistocene lombardo con particolare riguardo al Bergamasco*. Atti Soc. It. Sc. Nat., 94, 155-200. VENZO S. (1961) — *The Plio-Pleistocene boundary in Italy*. Rep. 6th Int. Congr. Quat. Warsaw.

⁽⁸⁾ VIRET J. (1954) — *Le loess a bancs durcis de Saint-Vallier (Drome) et sa faune de mammifères villafranchiens*. N. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon, 4.

astiane si sovrappongono sabbie quarzose grossolane, chiare, a granuli eolizzati, con evidentissima stratificazione incrociata e con frequenti resti di tronchi silicizzati. Il limite tra le due formazioni, marina e delizia-lagunare, è spesso sottolineato da crostoni limonitici. Le sabbie a stratificazione incrociata costituiscono il piano «Fossaniano» di SACCO (1887), termine in seguito abbandonato dallo stesso Autore, e corrispondono come età al *Villafranchiano caldo*, ancora pliocenico. La loro potenza varia da 20 a 30 metri; formano generalmente il coronamento delle pittoresche «rocche» costituite dalle sabbie astiane (v. MORFOLOGIA).

2) *Argille e sabbie quarzose pseudostratificate e stratificate, di colore grigio, verdognolo o rossiccio di origine fluvio-lacustre o lacustre, con rare alternanze ghiaiose. Ghiaie e sabbie quarzose a stratificazione incrociata, frequentemente alternanti con banchi di argille* (1^a) (VILLAFRANCHIANO SUPERIORE).

Con passaggio graduale, sulle sabbie grossolane a stratificazione incrociata, si sovrappone un potente complesso di ghiaie minute, a stratificazione obliqua, alle quali si intercalano a livelli diversi lenti argillose via via più frequenti verso l'alto della serie. Argille chiare, verdi, azzurrognole, giallastre o rossastre, pseudostratificate, con piccoli livelli a sabbia e ciottoli minuti, costituiscono gli ultimi 30-50 m della serie del Villafranchiano superiore, che, complessivamente, nei punti di maggior spessore, raggiunge il centinaio di metri.

La potenza della formazione fluvio-lacustre va riducendosi da Est verso Ovest e da Sud a Nord. La granulometria delle ghiaie va invece riducendosi procedendo da occidente ad oriente e da Sud verso Nord, dove si verifica l'addentellato con le facies argillose francamente lacustri. Entrambi questi fatti indicano come area di provenienza dell'apporto detritico l'arco delle Alpi occidentali e l'Appennino nord-occidentale.

La presenza del Villafranchiano al di sotto della pianura che costituisce la parte occidentale del foglio è testimoniata dai numerosi dati riportati da SACCO per i pozzi profondi (1912, 1924, 1933). Una ulteriore conferma è stata fornita dalle recenti indagini sulla geologia profonda eseguite dalla

A.G.I.P. (nel profilo n. 1 pubblicato in calce al foglio, il Villafranchiano è indicato genericamente come «alluvione»).

Il contenuto paleontologico di questi depositi è molto scarso: si tratta di resti di Gasteropodi di acqua dolce, che non è possibile isolare per il pessimo stato di conservazione; sterili dal punto di vista palinologico si sono rivelate nell'area in esame le argille villafranchiane. È da ricordare invece la ricca fauna mammologica (*Cervus* spp., *Arctomys* sp., *Equus* sp., *Bos* sp.) di tipo fresco-freddo, rinvenuta più a Est, nella zona di Villafranca. Contemporaneamente o poco prima, nei depositi più orientali calabrianici della fascia pedeappenninica (Castellarquato Val d'Arda - Parmense - Reggiano), permaneva la facies marina; caratterizzata dalla comparsa dell'*Arctica islandica* (L.) e della *Hyalinea balthica* (SCHROET.): quest'ultima presente anche nel sottosuolo padano.

QUATERNARIO

1) *Superficie di erosione e relativi paleosuoli di età postvillafranchiana, generalmente con copertura loessica rissiana, dell'ALTOPIANO DI POIRINO (AP)* (F. CARRARO, F. PETRUCCI & S. TAGLIAVINI).

Con il colmamento del grande lago o meglio della serie di bacini fluvio-lacustri villafranchiani cessò, nell'area di affioramento attuale di quei terreni, la sedimentazione (fatta eccezione per quella di tipo colico). Sulla superficie morfologica che era venuta così a formarsi agirono in seguito i fattori climatici che caratterizzarono le successive fasi glaciali ed interglaciali. Questi si tradussero in processi alterni di profonda pedogenesi di tipo caldo-umido (interglaciali) e prevalentemente di erosione fluviale (cataglaciali e interglaciali). Ne derivò l'aspetto attuale della superficie dell'altopiano (indicata con AP nel foglio), la quale appare profondamente «ferrettizzata» e sensibilmente ondulata ed incisa ad opera di una fitta rete idrografica; alle fasi steppeche, che caratterizzarono il ritiro delle varie glaciazioni, e principalmente quella del Riss, è infine da riferire la potente copertura eolica che riveste ovunque il paleorilievo.

Le migliori sezioni pedologiche, con evidente stato di profonda ed intensa «ferrettizzazione», si possono osservare nei dintorni degli abitati di Stuerda e di Cappuccini, nella valle del Rioverde, e nelle cave a NE di Cambiano.

2) *Depositi ghiaioso-sabbiosi degli alti terrazzi, alteratissimi, con potente paleosuolo argilloso rosso-bruno (tipico «ferretto»), spesso mascherato dal loess rissiano (FLUVIOGLACIALE E FLUVIALE MINDEL) (fg^M - fl^M)* (F. CARRARO & F. PETRUCCI).

Il fluvioglaciale ed il fluviale mindeliano sono rappresentati nell'area del foglio da due distinti gruppi di affioramenti.

Il primo gruppo è formato: da un affioramento più esteso che emerge, nell'angolo nordoccidentale del foglio tra Piossasco e Volvera, dalla estesa piana fluvioglaciale rissiana che vi si appoggia «a unghia»; da uno minore, a NW di Airasca. Le argille rosse, con laccature manganesifere, a ciottoli silicei, potenti da 2 a 3 metri, che caratterizzano il paleosuolo di questo terrazzo, sono generalmente mascherate dalla coltre loessica tardo-rissiana (questo fatto spiega la loro mancata distinzione nella prima edizione del foglio). Il primo rappresenta il lembo più meridionale dell'apparato fluvioglaciale mindeliano legato all'anfiteatro morenico di Rivoli Torinese, allo sbocco della Valle di Susa. Il secondo, costituisce invece l'ultimo lembo di un terrazzo di fluviale mindeliano, legato alle Valli Chisola e Lemina^(*).

Diverse sezioni artificiali nell'abitato di Piossasco hanno permesso di osservare la seguente successione, dall'alto verso il basso:

4. copertura loessica argillosa giallastra (Cataglaciale Riss) (potenza: m 0,40-1,00);

3. argille di color rosso-bruno intenso, con pochissimo scheletro completamente siliceo; mancano i carbonati (m 1,00-2,00);

(*) Nel contiguo foglio 67 «Pinerolo» (ristampa 1951) questo terrazzo viene rappresentato più ridotto, rendendo perciò impossibile la saldatura tra i due fogli.

2. argilla di colore rosso-bruno con ciottoli di rocce silicatiche, anche di grandi dimensioni, facilmente spappolabili con le dita; sempre assenti le rocce carbonatiche (m 2,00-3,00);

1. ghiaie via via meno intensamente pedogenizzate fino ad inalterate (m 2,00-3,00).

Il secondo gruppo di affioramenti si osserva all'estremo meridionale del foglio, dove costituiscono l'altopiano della Madonna del Pilone. La facies, del tutto analoga a quella del lembo tra Piossasco e Volvera, rappresenta qui il fluviale mindeliano e l'affioramento fa parte del sistema degli altipiani di Fossano, Trinità e Carrù. Anche qui la copertura eolica del cataglaciale rissiano maschera quasi completamente il paleosuolo ad argille rosse, tipico dei depositi mindeliani. Quest'ultimo è visibile solo in qualche punto, come ad esempio nei dintorni di Mottarone.

La litologia è quella di ghiaie, sabbie ed argille con stratificazione lenticolare tipica dei depositi fluviali.

3) *Sistema dei terrazzi a depositi argilloso-sabbioso-ghiaiosi, con paleosuolo giallo-rossiccio, sospeso sino ad una decina di metri sulle Alluvioni Medio-Recenti del F. Po (FLUVIALE E FLUVIOGLACIALE RISS) (f1^R - fg^R) (F. CARRARO & F. PETRUCCI).*

Come si è accennato nei capitoli precedenti, fin dalla fine del Pliocene le acque fluviali che avevano come bacino collettore la porzione meridionale della Pianura Padana occidentale venivano sbarrate verso Nord dal prolungamento della Collina di Torino. Ne derivò una serie di fenomeni di sovralluvionamento durante tutto il Quaternario. A questi contribuirono anche lo svilupparsi, nel contempo, dell'anfiteatro morenico di Rivoli e del suo cono di transizione fluvioglaciale allo sbocco della Valle di Susa, sul prolungamento cioè dell'asse delle strutture mio-plioceniche. Questa condizione, non rilevabile per il fluviale mindeliano a causa della scarsità degli affioramenti, è peraltro riconoscibile per i caratteri morfologici nelle alluvioni rissiane; queste, come attestano numerosi sondaggi (v. SACCO, 1930), raggiungono un forte spessore a Sud di Moncalieri dove ricoprono la porzione

terminale, in parte erosa, della Collina di Torino. Questo fenomeno, come vedremo più avanti (v. MORFOLOGIA: LA CATTURA DEL TANARO) sarebbe stato poi una delle cause responsabili del fenomeno di cattura del Tanaro.

Il fluviale Riss, che costituisce praticamente tutta la zona di pianura (solo parte del terrazzo sulla sinistra del T. Chisola è da considerare fluvioglaciale, legato all'anfiteatro morenico di Rivoli, ed è riconoscibile per i grossi massi fluitati dal vicino morenico, che ingloba), è stato ricoperto su larghe estensioni da coltri poco potenti di Alluvioni Medio-Recenti in conseguenza al fenomeno di sovralluvionamento sopraccennato (v. ALLUVIONI MEDIO-RECENTI). Le alluvioni rissiane, riconoscibili per il potente strato di loess giallastro che le ricopre quasi costantemente, emergono in plaghe allungate « a dorso di cetaceo » dalle alluvioni oloceniche che vi si appoggiano a unghia. Presentano morfologia sempre sensibilmente ondulata, per la conservazione di una originaria morfologia in parte fluviale (forme di erosione), in parte eolica (forme di accumulo).

Solo, in qualche tratto, lungo i corsi d'acqua maggiori (Po, paleo-Tanaro tra Bra e Carmagnola) si è verificata una erosione del fluviale rissiano prima della deposizione delle ghiaie oloceniche.

La litologia è a ghiaie, sabbie e sabbie argillose, con disposizione lenticolare; le facies più grossolane prevalgono alla sinistra del Po, mentre quelle sabbiose e argillose sono quasi esclusive sulla destra.

Il paleosuolo rissiano in superficie è raramente affiorante soprattutto a causa della forte e continua copertura loessica. Tuttavia, quando sezioni artificiali (cave, ecc.) si spingono a diversi metri di profondità, è generalmente possibile osservare la sua presenza. La potenza, se il paleosuolo non è in parte asportato o dilavato, si aggira sui 2-3 metri; il colore è rosso-arancio. Lo scheletro a ciottoli anche di grosse dimensioni, di rocce silicatiche, si presenta notevolmente argillificato indicando un grado avanzato di alterazione; a differenza di quanto si osserva nel paleosuolo mindeliano, si rinvencono ciottoli di rocce carbonatiche anche nei livelli superiori del profilo pedologico. È interessante notare che il paleosuolo si è potuto formare sulle alluvioni, ove solo la copertura loessica tardo-rissiana era assente o ridotta a pochi centimetri; negli altri casi, l'azione pedogenetica durante l'Interglaciale Riss-Würm si esplicava esclusivamente sulla copertura eolica. General-

mente le alluvioni rissiane pedogenizzate si possono osservare in sponda sinistra del Po (strada Stupinigi-Orbassano; strada Orbassano-Volvera, presso la località Le Zucche, cave di ghiaia ad Est di Tetti Scaglia, dintorni di Candiolo, canali per irrigazione lungo la strada Candiolo-Piobesi), dove la copertura loessica è più ridotta; sulla destra del Po, invece, la copertura eolica va inspessendosi e rari sono quindi i punti nei quali si trovano le alluvioni pedogenizzate: tra questi ultimi ricorderemo le cave circostanti il grande stabilimento F.I.A.T. di Carmagnola.

Sia il loess argillificato che il paleosuolo delle alluvioni rissiane vengono spesso sfruttati per la fabbricazione di laterizi (v. GEOLOGIA APPLICATA). In alcuni casi entrambi sono stati completamente asportati su larghe estensioni e il fluviatile rissiano, completamente dilavato, è allora riconoscibile o per la morfologia rilevata rispetto alle circostanti alluvioni oloceniche, o per la presenza in superficie di ciottoli alterati (come ad esempio nel lembo ad Ovest di Scarnafigi).

Ricorderemo i denti di *Elephas antiquus* rinvenuti nei primi decenni del secolo scorso⁽¹⁰⁾ in diverse località presso La Loggia e Carignano, anche se non si è mai potuto accertare l'esatto orizzonte da cui provengono, se cioè dal fluviatile rissiano o da livelli più recenti (fluviatile würmiano) ora forse ricoperti dalle Alluvioni Medio-Recenti.

- 4) *Depositi loessici, di potenza variabile da pochi decimetri ad alcuni metri, argillificati, a fessurazione prismatica, di colore ocreo, o giallastro, connessi specialmente colle fasi eoliche di steppa del Riss. Essi coprono generalmente i terreni prewürmiani (vedi schizzo in basso a sinistra) e sono stati cartografati come tali solo dove ricoprono terreni terziari (Moncalieri) (specialmente CATAGLACIALE RISS) (e)* ⁽¹¹⁾ (F. CARRARO & F. PETRUCCI).

Una descrizione merita la copertura eolica. Nella 1^a edizione del foglio, la sua presenza era solo accennata in legenda. In questa edizione si è preferito dare un quadro della sua estensione nello schema in calce al foglio, carto-

grafando i terreni ad essa immediatamente sottostanti e riconoscibili nelle numerose incisioni.

Come già accennato, il loess che ricopre per gran parte l'area del foglio risulta essenzialmente legato alle fasi steppiche del cataglaciale rissiano, pur essendo accertata localmente l'esistenza di lembi di depositi eolici mindeliani e di placche di loess tardo-würmiano. Lo spessore va da pochi centimetri a 5-6 metri (Trofarello, ecc.). Esso si presenta variamente argillificato a seconda dell'età, con tipica fessurazione prismatica ed ha colore rosso-bruno il mindeliano, giallo-arancio tendente al bruno il rissiano e biancastro il würmiano.

Elenchiamo di seguito alcuni dati di analisi granulometriche e morfoscopiche, relative al loess di età rissiana, di gran lunga più diffuso:

— le frazioni granulometriche fra i 53 e i 2000 μ sono formate essenzialmente da concrezioni di origine pedologica;

— la granulometria di questi sedimenti risulta in prevalenza compresa nelle frazioni della sabbia finissima e dei limi grossolani, tipica dei materiali trasportati dal vento;

— l'azione di trasporto del vento dev'essere stata piuttosto limitata, in quanto se anche molti granuli, compresi quelli di quarzo, sono arrotondati, una certa percentuale mostra solo una picchiettatura, non il completo arrotondamento;

— gli istogrammi relativi ai singoli campioni studiati, tenuto conto dei dati sopra riportati, risultano correlabili con quelli riportati come tipici per i loess nella letteratura specializzata⁽¹²⁾.

- 5) *Alluvioni prevalentemente argilloso-sabbiose, ghiaiose a Sud del Po, debolmente sospese sulle Alluvioni Medio-Recenti (ALLUVIONI ANTICHE-FLUVIALE WÜRMI) (a¹)* (F. CARRARO & S. TAGLIAVINI).

È verosimile che fenomeni di sovralluvionamento si siano verificati anche durante il periodo di forti precipitazioni legato all'ultima glaciazione ed ai vari stadi del ritiro würmiano.

⁽¹⁰⁾ cf. PORTIS A. (1898) e ZUFFARDI P. (1913).
⁽¹¹⁾ Poichè in questo capitolo sono riunite le descrizioni di depositi con diversa età, la posizione del capitolo stesso nell'ambito dell'intero testo, a differenza degli altri capitoli, non rispecchia la situazione stratigrafica.

⁽¹²⁾ MANCINI F. (1960) — Osservazioni sui loess e sui paleosuoli dell'Anfiteatro orientale del Garda e di quello di Rivoli (Verona). Atti Soc. It. Sc. Nat., 99, 221-248, 7 ff. SANESI G. (1965) — Geologia e morfologia dell'antico bacino lacustre del Mugello-Firenze. Boll. Soc. Geol. It., 84, 169-252, 11 ff.

Il Fluvioglaciale ed il Fluviale würmiani come pure le Alluvioni Antiche, sistemi alluvionali sempre difficilmente separabili tra loro nelle zone di alta pianura (cf. Biellese, Veronese, ecc.), costituiscono bassi terrazzi lungo i principali corsi d'acqua, fortemente incassati durante il periodo di forte erosione immediatamente precedente (Interglaciale Riss-Würm). Qui invece, a causa dei più volte citati fenomeni di sovralluvionamento, esondano dagli alvei dei singoli fiumi, dilagando per qualche tratto sulla pianura alluvionale rissiana.

Questi depositi furono però quasi completamente ricoperti, durante le fasi di sovralluvionamento successivo, dalle Alluvioni Medio-Recenti nel settore più prossimo allo sbarramento naturale (quadrante nordoccidentale del foglio), mentre vanno via via affiorando procedendo verso monte, ai bordi delle piatte dorsali rissiane che segnano gli spartiacque (quadrante sudoccidentale). Non sono normalmente separati tramite una scarpata dalle alluvioni più recenti, alle quali invece passano in maniera insensibile. Solo al cuneo di confluenza tra Po e Pellice, dove più intensi furono i processi erosivi, le alluvioni sono delimitate da una scarpata di alcuni metri. Questo fatto rende molto difficile la loro delimitazione, spesso assai incerta. Si tratta di alluvioni fluviali, argilloso-sabbiose, con suoli di colore generalmente bruno.

Il Fluviale Würmiano e le Alluvioni Antiche, affiorano inoltre piuttosto estesamente nell'alveo del paleo-Tanaro, dove furono sedimentate da Varaita, Maira e Grana (Mellea), che durante il Würmiano dovevano scorrere molto più ad Est com'è attestato da numerosi indizi di ordine morfologico (SACCO, 1884⁽¹³⁾; PREVER, 1907).

6) *Alluvioni sabbioso-argillose, di poco sospese sugli alvei attuali, estese lungo il F. Po ed i corsi d'acqua principali, talora anche attualmente esondabili. Esse sono fissate e coltivate, con insediamento umano (ALLUVIONI MEDIO-RECENTI) (a²) (F. CARRARO & F. PETRUCCI).*

Come ripetutamente accennato in precedenza, le Alluvioni Medio-Recenti formano un'estesa e sottile copertura sulla maggior parte della pianura

⁽¹³⁾ in GABERT, 1962 e 1965.

compresa nel foglio Carmagnola. Trattandosi dei prodotti di sovralluvionamento, sedimentati in prossimità dello sbarramento che ha provocato il fenomeno, la facies che prevale è quella sabbiosa o sabbioso-argillosa, pur non mancando locali intercalazioni lenticolari ghiaiose.

Il basso terrazzo costituito dalle Alluvioni Medio-Recenti, pur essendo in genere relativamente elevato rispetto ai corsi di acqua, è soggetto a esondazioni anche cospicue in caso di piene eccezionali. Di qui la necessità di proteggere gli insediamenti umani e le colture, entrambi diffusissimi, con un notevole sistema di argini artificiali.

I numerosi meandri abbandonati che si riconoscono ai fianchi dell'attuale alveo del Po e, a monte del punto di confluenza in esso del T. Pellice, lungo il corso di quest'ultimo⁽¹⁴⁾ (si confronti a questo proposito anche l'andamento dei limiti di provincia), e che caratterizzano anche il regime attuale del Po tra Lombriasco e Moncalieri, sono pure tipici delle pianure alluvionali soggette a inondazioni durante le piene maggiori, cioè normalmente delle basse pianure, prossime al livello di base⁽¹⁵⁾.

Diverso è il regime attuale dei corsi di Varaita, Maira e Po (a monte della confluenza del Pellice), che presentano maggiormente caratteristiche da fiumi di alta pianura (tipo D di TREVISAN, op. cit.). Un andamento meandriforme è tuttavia riconoscibile (ad es. nei dintorni di Ruffia e di Racconigi) negli alvei abbandonati da questi ultimi, praticamente in tutta la pianura sulla destra del Po.

La generale migrazione dei corsi d'acqua da SE verso NW (Varaita e Grana confluivano nel paleo-Tanaro rispettivamente a Sud di Carmagnola e a Sud di Caramagna in pieno Olocene, com'è dimostrato dalla presenza, nelle Alluvioni Medio-Recenti che ricoprono in quel punto il vecchio alveo, di ciottoli di rocce esclusive dei due bacini), è stata spiegata da SACCO (1884) con fasi di sollevamento recentissime. GABERT, che recentemente ha ripor-

⁽¹⁴⁾ È curioso come da un esame delle fotografie aeree di detta confluenza si ricavi l'impressione che il corso principale sia il Pellice e l'affluente il Po. Ricordiamo a questo proposito come il bacino ed il numero degli affluenti del primo sia di molto superiore a quelli del Po fino al punto di confluenza.

⁽¹⁵⁾ Si veda a questo proposito la moderna impostazione del problema in TREVISAN L. (1968) — *I diversi tipi di alvei fluviali e la loro evoluzione*. Atti Conv. «Le Scienze della natura di fronte agli eventi idrogeologici». (Roma, novembre 1967), quaderno 112, 31 pp., 15 ff.

tato (1965, p. 216, f. 3) la ricostruzione degli antichi andamenti dell'idrografia dell'alta Pianura Padana fatta da SACCO, è pure propenso ad ammettere un'origine tettonica di questo fenomeno, connessa con la forte subsidenza che ha caratterizzato il tratto sudoccidentale di questo settore della Pianura Padana. Dal canto nostro, pur riconoscendo come determinante il fattore tettonico, saremmo inclini a imputare, almeno in parte, la migrazione al processo di sovralluvionamento.

Le Alluvioni Medio-Recenti, che formano il fondovalle del F. Tanaro nel tratto compreso nel foglio (angolo di SE), hanno potenza ridottissima (pochi metri): il Pliocene in facies piacentiana affiora infatti a brevissima profondità sotto la spalla sinistra del ponte a Est di Pollenzo.

7) *Alluvioni ghiaiose e ghiaioso-sabbiose degli alvei attuali (ALLUVIONI ATTUALI)* (a³) (F. CARRARO).

Sono state distinte dalle Alluvioni Medio-Recenti (per analogia con quanto fatto nei fogli finitimi, anche se qui cade in parte il significato di questa suddivisione), le alluvioni ridotte all'attuale alveo dei maggiori corsi d'acqua. Esse sono costituite da ghiaie e ghiaie sabbiose con intercalazioni di lenti argillose.

IV — TETTONICA

(F. CARRARO⁽¹⁶⁾ & F. PETRUCCI⁽¹⁷⁾)

I terreni miocenici e pliocenici, insieme al Villafranchiano, si presentano debolmente ondulati secondo assi diretti in media da WSW a ENE. Limitatamente alla parte affiorante (per la prosecuzione in profondità si vedano i dati A.G.I.P. riportati sul foglio) si può dire che le formazioni mostrano in complesso una disposizione monoclinale, con inclinazione assai debole (5-10°) verso NW, nel settore attorno a Bra, mentre formano una blanda sinclinale con asse debolmente inclinato verso W o SW in corrispondenza dell'Altopiano di Poirino.

⁽¹⁶⁾ Per la parte meridionale del foglio.

⁽¹⁷⁾ Per la parte settentrionale del foglio.

Un accidente locale, peraltro difficilmente rilevabile⁽¹⁸⁾, sembra essere presente sul fianco destro della Valle di Rioverde, con direzione parallela al decorso stesso della valle (NW-SE): a Pralormo la paleosuperficie topografica dell'Altopiano di Poirino forma una scarpata piuttosto netta, alta in media una quarantina di metri. Il fenomeno sembra imputabile solo in parte ad erosione ed è probabilmente connesso con un accidente tettonico NNW-SSE (faglia o flessura), il quale avrebbe portato all'abbassamento relativo della zolla sudoccidentale.

Più complesso è il problema del margine sudoccidentale dello stesso Altopiano di Poirino, tra Caramagna e Bra. Anche in questo caso una serie di dati, e specialmente il ritrovare il Villafranchiano con un forte spessore nella vicina pianura, al di sotto delle alluvioni quaternarie (cf. dati dei pozzi profondi in SACCO, 1912, 1924, 1933), indicano la natura almeno in parte tettonica della scarpata alta in media un centinaio di metri. La flessura o faglia, con direzione anche in questo caso prossima a NW-SE, che sembra averla determinata, non è purtroppo rilevabile sul versante sinistro del Tanaro sotto Bra, dove numerosi scoscendimenti mascherano gli affioramenti; mentre l'ipotesi di un suo prolungamento più a SE, sulla destra del Tanaro, sembra invece avvalorata dalla rappresentazione cartografica delle formazioni mioplioceniche in regione La Morra, nell'attuale edizione (1931) del foglio 80 « Cuneo ».

Come già accennato, questa direttrice NW-SE può esser considerata trasversale rispetto agli assi delle strutture regionali (serie di pieghe costituenti la Collina di Torino, strutture dell'Altopiano di Poirino e delle colline braidesi e loro prosecuzione al di sotto della pianura). Esiste poi un secondo sistema di disturbi tettonici, che, al contrario, si potrebbe definire longitudinale, rappresentato dalla faglia inversa sepolta che corre da Nord di Airasca ad Ovest di Nichelino, e dalla cosiddetta « faglia di Saluzzo », che passa sotto l'abitato di Racconigi.

⁽¹⁸⁾ Nel Quaternario continentale, oltre alla generale difficoltà di rilevare sollevamenti anche di ingente entità (a nostro avviso molto più diffusi di quanto comunemente si ritiene) in relazione appunto alla natura continentale dei depositi, che non consente di rifarci al livello del mare come livello di riferimento se pure approssimato, si verifica praticamente l'impossibilità, salvo casi eccezionali, di individuare accidenti locali, data la natura spesso eterogenea ed incoerente dei depositi stessi.

Quanto all'età dei disturbi trasversali o per lo meno delle loro ultime fasi di movimento di una certa importanza, si possono invocare i sollevamenti immediatamente preindeliiani (fase jungwallachiana di WITTMANN⁽¹⁹⁾), pur non potendosi escludere un'età ancora più recente. Come vedremo più avanti (v. MORFOLOGIA), questa recente attività tettonica deve pure essere presa in considerazione tra le varie cause che hanno determinato il fenomeno di cattura del Tanaro.

V — MORFOLOGIA

(F. CARRARO)

Sotto il profilo morfologico, escludendo il ridotto affioramento di rocce verdi a NW di Piossasco, bisogna distinguere nell'ambito del foglio tre diversi elementi:

- a) l'area in cui affiorano i terreni terziari, nell'angolo di SE del foglio, e, subordinatamente, nei dintorni di Moncalieri;
 - b) l'Altopiano di Poirino, antica superficie morfologica relitta;
 - c) l'area della Pianura;
- a) l'area dove affiorano i terreni terziari, che comprende parte delle colline braidesi e l'estrema propaggine occidentale delle Langhe, presenta tipica morfologia appenninica; un comportamento particolare offrono i terreni sabbiosi dell'Astiano, profondamente incisi con vistosi fenomeni di erosione accelerata ad opera del sistema idrografico impostatosi dopo la cattura del Tanaro, quale conseguenza del generale processo di ringiovanimento morfologico (v. più avanti) (FRANCESCHETTI & MASONE, 1968). I corsi d'acqua tendono ad arretrare continuamente e rapidamente la loro testata, incidendo con forre profonde e calanchi pittoreschi (tipiche a questo riguardo le « Rocche » di Pocapaglia) i materiali incoerenti dell'Astiano, e troncano la superficie morfologica precedente al fenomeno di cattura,

⁽¹⁹⁾ WITTMANN O. (1941) — *Gibt es auch im Diluvium orogene Phasen?* Geol. Rund., 32, 337-373, 1 f.

soprattutto in corrispondenza alle testate delle valli che scorrono verso NW, già affluenti di destra del paleo-Tanaro, sospese di una sessantina di metri sul fondovalle attuale. Lo spartiacque marcatamente asimmetrico che ne risulta, inizia, naturalmente, dal gomito di cattura, a SSW di Bra, prosegue dapprima sempre con le medesime caratteristiche per una ventina di chilometri verso NNE, entrando nell'area compresa nel foglio 69 «Asti»; di qui, spostandosi entro ai terreni del Villafranchiano superiore, prende direzione NS proseguendo per breve tratto entro all'area del foglio 57 «Vercelli» e chiudendosi, dopo aver piegato verso NNW, contro la Collina di Torino nell'ambito del foglio 56 «Torino». Questo spartiacque segna i confini dell'Altopiano di Poirino.

b) Si è già detto che l'Altopiano di Poirino presenta una superficie topografica in gran parte relitta. Dopo la cattura del Tanaro, infatti, il ringiovanimento è stato limitato ad alcune valleciole. Sono le valli legate al T. Banna e poche altre, che risentendo del vicino nuovo livello di base (il Po, nel quale confluiscono), mostrano una certa ripresa di erosione verso le testate con depositi relativamente recenti (a¹) nella parte terminale. Le valli più meridionali (R. Pocapaglia, R. Ricchiardo, ecc.) presentano praticamente immutata la situazione qual'era alla fine del Riss, cioè prima della cattura (v. oltre).

c) I caratteri morfologici della pianura alluvionale sono stati descritti via via nei singoli capitoli relativi ai vari sistemi alluvionali. Li riassumeremo qui di seguito per completare il quadro morfologico del foglio: morfologia « giovanile » dei vari lembi di fluvioglaciale e fluviale mindeliiano, con superficie sensibilmente ondulata; morfologia pure ondulata del terrazzo rissiano, sia in conseguenza di fenomeni erosivi sia per la copertura eolica (altrove in Piemonte il fluvioglaciale ed il fluviale rissiani presentano una morfologia meno ondulata); morfologia estremamente piatta delle alluvioni würmiane e postwürmiane.

LA CATTURA DEL TANARO

Già CALANDRA e GASTALDI nel 1865 avevano notato presso Sommariva del Bosco, Caramagna, Carmagnola e Moncalieri, lungo l'allineamento Bra-

Carmagnola, completamente estraneo al corso attuale del fiume, la presenza di ciottoli di conglomerati permiani (« anageniti » *Auct.*) di colore rosso-violaceo, o verdastro, a elementi feldispatici bianchi o rosei o verdastri, privi di quarzo, tipici del bacino montano del F. Tanaro.

SACCO, in un lavoro generico sull'alta pianura piemontese, nel 1884, e successivamente nel 1917, in una monografia dedicata specificatamente al fiume Tanaro, illustrò dettagliatamente il fenomeno.

Il Tanaro proseguiva anticamente, oltre Bra, in direzione NNW com'è tutt'ora dimostrato, oltre che dalla conservazione più o meno continua della valle relitta (che da Bra, toccando Sommariva del Bosco e Caramagna passa per Carmagnola, a NNW della quale era l'antica confluenza nel Po), anche dalla litologia delle ghiaie che vi affiorano.

A proposito delle cause che determinarono il fenomeno, SACCO (1917, p. 172 e segg.) le indicò nell'arretramento di una preesistente rete idrografica, impostata nei terreni pliocenici dell'Albese, fino a raggiungere la sponda destra del Tanaro, e a raccoglierne di conseguenza le acque. Il fenomeno andrebbe in questo caso classificato tra le *deviazioni per cattura*.

Nel 1930, tornando sull'argomento, vide ancora nell'erosione regressiva di uno o più corsi d'acqua, alla destra del Tanaro, la causa prossima della cattura, ma quale causa prima e più importante ne indicò i ripetuti processi di sovralluvionamento che avevano interessato il tratto meridionale dell'alta Pianura Padana.

In uno studio del 1936, B. CASTIGLIONI vede per la deviazione del Tanaro « una notevole concomitanza di cause »: il fenomeno si sarebbe prodotto, oltre che *per erosione regressiva* di testata di un corso d'acqua estraneo, anche *per erosione laterale* ad opera del fiume stesso.

Gli elementi in nostro possesso, emergenti dai rilievi per la presente edizione del foglio, ci fanno propendere per l'interpretazione proposta da CASTIGLIONI: il profilo che si può costruire all'altezza del gomito di cattura risulta infatti del tipo di cattura per erosione regressiva (cf. CASTIGLIONI B., loc. cit., f. 116-1^o) piuttosto che di tracimazione (*ibidem*, f. 116-3^o).

Aggiungeremo che come del resto più volte ha fatto notare SACCO, anche la tettonica quaternaria, che abbiamo visto così attiva, deve aver avuto un ruolo non trascurabile, complessivamente, nel fenomeno di deviazione.

Se infatti il vecchio corso del Tanaro è allineato al piede della flessura che sembra ricordare l'Altopiano di Poirino con la pianura, il nuovo corso ha una direzione coincidente con quella della tettonica longitudinale (faglia di Saluzzo, ecc.), che sembra essere il sistema lungo il quale si sono prodotti i movimenti più recenti.

Sulla questione dell'età del fenomeno si sono pronunciati diversi autori: SACCO (op. cit.), PARONA (1935) e PEOLA (1942), lo attribuivano alla « seconda metà del periodo olocenico » opinione condivisa in parte anche da PETRUCCI & TAGLIAVINI (1968, p. 20).

In base ai nostri rilevamenti, immediatamente a valle del gomito di cattura, nell'ambito della valle relitta, risulta affiorare esclusivamente fluviale rissiano, ricoperto da loess tardorissiano, facilmente riconoscibili entrambi per i caratteri pedologici (alluvioni più recenti, würmiane e postwürmiane compaiono solo più a valle, e rappresentano il deposito di altri corsi d'acqua che confluivano da sinistra (vecchi corsi di Varaita, Maira e Grana; serie di torrenti a SSE di Case del Bosco, R. Grione, ecc.)). Anche le alluvioni degli affluenti di destra del paleo-Tanaro, tagliati alla testata dal nuovo spartiacque (rivi che confluiscono all'altezza di Sanfrè e di Sommariva del Bosco, T. Ricchiardo, alto corso del T. Rioverde), sono di età rissiana. Lungo il Tanaro attuale, per contro, sospesi di circa 1 m sulle Alluvioni Medio-Recenti che formano in prevalenza il fondovalle, sono conservati lembi (ad esempio vicino al Colle del Capriolo) di un basso terrazzo attribuibile al Würm. La cattura è quindi da collocare nell'*Interglaciale Riss-Würm*.

Un fenomeno di cattura per erosione (al contrario che per tracimazione) ben si inquadra, del resto, durante un interglaciale, fase in cui nell'alta pianura si sviluppano tipicamente processi erosivi⁽²⁰⁾ e non di deiezione come qualcuno mostra ancora di credere.

La relativa antichità del fenomeno spiega tra l'altro il fortissimo dislivello tra paleo-Tanaro e Tanaro attuale, quale si osserva a Sud di Bra (circa 70 metri).

La cattura determinò un generale, forte ringiovanimento del corso

⁽²⁰⁾ cf. TONGIORGI E. & TREVISAN L. (1941) — *Discussione sulla genesi e sulla cronologia dei terrazzi e delle pianure in relazione alle variazioni climatiche*. Atti Soc. Toscana Sc. Nat., 49, 18 pp., 7 ff.

d'acqua e dei suoi affluenti per l'abbassarsi del livello di base (dai 220 m circa della vecchia confluenza con il Po a Carmagnola, agli 80 circa del corso attuale presso Valenza). Si spiega così la morfologia straordinariamente incassata, oltre che dello stesso Tanaro anche della Stura e del Gesso, affluenti del Tanaro, in tutto il loro percorso.

VI — GEOLOGIA APPLICATA

MATERIALI DA COSTRUZIONE (F. CARRARO, F. PETRUCCI & S. TAGLIAVINI).

Le formazioni affioranti nell'ambito del foglio Carmagnola offrono vari tipi di materiali da costruzione.

Le serpentiniti vengono cavate in località S. Valeriano, a NW di Piosasco: il materiale è impiegato nella fabbricazione di marmettoni e talora lavorato in piccole lastre.

I gessi del Messiniano vennero estratti in passato in numerose cave, attualmente abbandonate.

Non sfruttate, nell'ambito del foglio, sono le argille piacentiane per la elevata frazione sabbiosa che contengono. Pure le sabbie astiane non vengono sfruttate, se non nei livelli più alti, dove, con il Villafranchiano inferiore sabbioso, raggiungono un elevato contenuto in quarzo, il che le rende utili nell'industria del vetro. Numerose erano le cave impostate lungo la fascia di transizione tra le due formazioni, ora però completamente abbandonate.

Le ghiaie basali del Villafranchiano superiore vengono estratte in qualche cava come inerte per calcestruzzo.

Numerose sono le cave di argilla, aperte soprattutto nei sedimenti lacustri del Villafranchiano superiore ed in parte nei depositi eolici rissiani. Queste argille vengono direttamente impiegate nell'industria dei laterizi.

L'estrazione di ghiaie e di sabbia viene praticata un po' dovunque nella piana alluvionale; le cave maggiori sono però distribuite lungo il corso del Po. Oltre che per materiale da costruzione numerose cave furono aperte recentemente anche per la costruzione di rilevati autostradali.

VII — IDROGRAFIA

(S. TAGLIAVINI)

Le precipitazioni medie annuali sono comprese fra 700 e 1000 mm (v. tab. 1) e sono caratteristiche della cosiddetta « zona di pianura ». In esse si riscontrano dei massimi medi primaverili-autunnali e dei minimi medi estivo-invernali.

L'idrografia di superficie è caratterizzata dal Po e dai suoi affluenti principali (T. Pellice, T. Chisola in sinistra e T. Varaita, T. Maira in destra) che presentano un comportamento più o meno consimile traendo le loro origini dalle Alpi, ove i loro bacini imbriferi sono costituiti da rocce cristalline ad altissimo coefficiente di deflusso. Tutti questi corsi d'acqua, nella regione del foglio, presentano andamento meandriforme, con fase di prevalente deposito testimoniato dall'enorme estensione delle Alluvioni Attuali e, soprattutto, Medio-Recenti che formano una piana di sovralluvionamento, come spiegato nei paragrafi precedenti.

All'angolo sudorientale entra nel foglio, per breve tratto, il F. Tanaro che, pur essendo uno dei maggiori corsi d'acqua che interessano la Pianura Padana, partecipa in minima parte alle condizioni idrologiche del Foglio Carmagnola; infatti esso non ha qui nessun tributario di rilievo ed il suo alveo solca il Foglio solo per pochissimi chilometri.

L'idrografia sotterranea è assai sviluppata in tutta la grande pianura alluvionale del Po, ove fin dal secolo scorso furono fatti numerosi pozzi di una certa profondità.

I dati di nostra conoscenza sulle falde e sulle loro portate sono ancora quelli pubblicati da F. SACCO all'inizio del '900, poichè successivamente non fu fatto alcun censimento sistematico dei pozzi da parte degli organi competenti. L'ubicazione dei diversi pozzi cartografati e la loro profondità, possono dare solo una visione molto limitata delle condizioni idrologiche del sottosuolo. Inoltre gli stessi dati forniti dai proprietari e dalle ditte perforatrici si sono dimostrati inesatti e quindi di scarsa utilità. È questo tuttavia un fatto più o meno generale nella Pianura Padana che con l'aumentare dell'urbanizzazione e dell'industria raggiungerà limiti insostenibili. Già

Tab. 1 — Piovosità media del trentennio 1921 - 1950

Stazioni	G		F		M		A		M		G		L		A		S		O		N		D		Anno	
	mm	gg. piov.	mm	gg. piov.	mm	gg. piov.	mm	gg. piov.	mm	gg. piov.	mm	gg. piov.	mm	gg. piov.	mm	gg. piov.	mm	gg. piov.	mm	gg. piov.	mm	gg. piov.	mm	gg. piov.	mm	gg. piov.
Saluzzo *	40	5	46	5	89	7	124	8	183	11	101	7	58	5	69	6	105	7	105	8	96	7	76	6	1092	82
Dusino *	46	4	31	3	51	5	68	6	104	9	64	6	38	4	69	5	77	5	72	6	66	5	47	5	733	63
Castelnuovo Don Bosco *	44	5	27	3	54	5	64	6	101	9	73	6	47	4	63	4	69	5	64	5	69	6	58	5	733	63
Bra	31	4	28	4	46	6	63	7	87	10	49	6	31	4	42	5	55	5	66	6	68	6	47	6	613	69
Cavour	40	5	38	4	75	6	118	8	160	11	99	7	57	5	72	5	95	6	108	7	92	6	63	6	1017	76
Moncalieri	32	5	27	4	49	6	74	8	102	11	58	6	51	6	62	5	60	6	65	6	63	6	50	6	693	75
Racconigi	33	4	28	4	51	5	79	7	108	9	67	6	37	4	55	5	72	5	72	6	76	6	55	5	733	66
Lombrinasco	30	4	31	3	55	5	79	6	107	9	66	5	43	4	51	4	66	5	74	6	76	5	58	4	736	60
S. Stefano Roero	36	4	33	3	48	4	70	6	85	7	47	5	36	3	51	4	60	4	69	5	74	4	54	4	663	53

Dati ripresi dagli Annali Idrologici dell'Ufficio idrografico del Po — Ministero L.L. PP. — Servizio Idrografico.
* Stazioni limitrofe al foglio.

da molte parti si parla di falde inquinate, di scarsità di acque, ecc. e di conseguenza si rende sempre più necessario un accurato studio delle falde sotterranee con uno sfruttamento regimentato delle stesse ed una assidua vigilanza al fine di impedire eventuali inquinamenti. Si può dare per certa l'esistenza di numerose e ricche falde con sede esclusiva nei livelli permeabili delle Alluvioni, litologicamente rappresentate da elementi sabbioso-ghiaiosi. Infatti il substrato argilloso corrispondente alla formazione fluvio-lacustre, presente nella parte centro-settentrionale del Foglio, rende notevolmente difficile la formazione di falde al di sotto della coltre alluvionale, fino a giungere ai livelli clastici, sabbioso-ghiaiosi dello stesso Villafranchiano ed alle sabbie gialle di facies astiana. L'andamento delle falde della coltre alluvionale è grosso modo N-S, cioè nella direzione della grande conoide che dovette formare il paleo-Tanaro prima della cattura. Il Po di allora doveva infatti rappresentare un affluente con un bacino imbrifero simile all'attuale, ma assai inferiore a quello del paleo-Tanaro.

Attualmente si è notata una certa tendenza ad approfondire le trivellazioni onde arrivare alle falde profonde, meno sfruttate e più preservate da inquinamenti per le ragioni precedentemente esposte.

Data di presentazione del manoscritto: novembre 1968.

Ultime bozze restituite: luglio 1969.

VIII - BIBLIOGRAFIA⁽²¹⁾ (F. CARRARO & F. PETRUCCI)

- AUDENINO L. (1902), *Terreni terziari e quaternari dei dintorni di Chieri*. « Boll. Soc. Geol. It. », 21, 78-92.
- BOTTO MICCA L. (1896), *Contribuzione allo studio degli Echinidi terziari del Piemonte (famiglia Spatangidi)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 15, 341-375, t. 10.
- BRONZINI E. (1933), *La zona delle « risorgive » nella pianura Piemontese*. « Riv. Geogr. It. », 40, 135-148.
- CAFEDER G. (1899), *Sui fenomeni di erosione nei dintorni di Bra e di Castellamonte (Piemonte)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 18, 309-314, t. 9.
- CAFEDER G. (1904), *Sulla struttura dell'anfiteatro morenico di Rivoli in rapporto alle diverse fasi glaciali*. « Boll. Soc. Geol. It. », 23, 4-18.
- CASTIGLIONI B. (1936), *Terrazze di diversione*. « Compt. Rend. Congr. Int. Géogr. Varsovie (1934) », 2, sect. 2, 606-612, ff. 115-116.
- CHARRIER G. (1950), *La flora fossile di Bra*. « Le vie d'Italia », dicembre 1950, 4 pp., 3 ff.
- CHARRIER G. (1953), *I legni silicizzati del Neogene piemontese*. « Riv. It. Pal. Strat. », 58, 123-144, 5 ff., tt. 6-7.
- COLLEGNO, (PROVANA DI) G. (1844), *Sur les terrains diluviens du revers méridional des Alpes*. « C. R. Acc. Sc. Paris », 18, p. 523.
- COSTA O. G. (1867), *Sui Pesci fossili di Bra in Piemonte*. « Boll. Ass. It. Mut. Socc. Sc. Nat. Lett. Arti Napoli », 9 pp., 1 t.
- CRAVERI M. (1863), *Idrografia sotterranea della città di Bra*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 5, 452-475.
- CRAVERI M. (1910a), *Le dune continentali di Trofarello-Cambiano e di Grugliasco (Torino)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 29, 23-31.
- CRAVERI M. (1910b), *Di alcune risorgenti nella pianura piemontese tra i torrenti Chisola e Chisone — Pellice (Pinerolo)*. « Giorn. Geol. Prat. », 8, 151-163.
- CREMA C. (1895), *Sopra alcuni Decapodi terziari del Piemonte*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 30, 5-22, 1 t.

(²¹) In questo elenco figurano solo i lavori che hanno diretto riferimento all'area del foglio.

- FRANCESCHETTI B. & MASONE G. (1968), *Aspetti della degradazione accelerata nei dintorni di Pocapaglia in provincia di Cuneo*. « Riv. Geogr. It. », 74, 435-486, 20 ff.
- FRANCHI S., SACCO F. & STELLA A. (1924), *Foglio 68, Carmagnola* della Carta Geologica d'Italia, 1ª ed., « R. Uff. Geol. It. ».
- GABERT P. (1962), *Les plaines occidentales du Pô et leurs piedmonts. (Piémont, Lombardie Occidentale et centrale). Etude morphologique*. 531 pp., 208 ff., 5 tt., Louis-Jean, Gap.
- GABERT P. (1965), *Quelques problèmes morphologique des plaines occidentales du Pô et de leurs piedmonts*. « Rev. Géogr. Phys. Géol. Dynam. », 2 (7), 209-222, 5 ff.
- GASTALDI B. (1858), *Cenni sui Vertebrati fossili del Piemonte*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », ser. 2, 19, 3-68, 10 tt.
- GASTALDI B. (1866), *Intorno ad alcuni fossili della Toscana e del Piemonte*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 1, 38-43.
- GASTALDI B. (1872), *Cenni sulla costituzione geologica del Piemonte*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 3, 14-32 e 77-96.
- GASTALDI B. (1873), *Appunti sulla memoria del Sig. G. GEIKIE F. R. S. E.* « On changes of climate during the glacial epoch », « Atti R. Acc. Sc. Torino », 8, 419-457, 5 ff.
- LOSS R. (1946), *I resti dei Mastodonti piemontesi conservati nell'Istituto Geologico di Torino (Nota preliminare)*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 85, 97-111.
- MARTINIS B. (1949), *Introduzione allo studio del Villafranchiano della Valle Padana*. « Riv. It. Pal. Strat. », 55, 45-72, f. 4.
- MARTINIS B. (1954), *Ricerche stratigrafiche e micropaleontologiche sul Pliocene piemontese*. « Riv. It. Pal. Strat. », 60, 45-114 e 125-194, 9 ff., tt. 4-7.
- MARTINIS CH. & GASTALDI B. (1850), *Essai sur les terrains superficiels de la Vallée du Pô aux environs de Turin, comparés à ceux de la plaine Suisse*. « Bull. Soc. Géol. France », ser. 2, 7, 554-605, 5 ff., t. 10.
- OLIVERO E. (1896), *Impronta dell'epoca glaciale allo sbocco di Valle Dora Riparia*. « Boll. Soc. Geol. It. », 15, 253-261, tt. 6-7.
- PAMPALONI L. (1903), *Sopra alcuni legni silicizzati del Piemonte*. « Boll. Soc. Geol. It. », 22, 535-548, 14 ff.
- PARONA C. F. (1907), *A proposito dei resti di un Elefante (El. primigenius BLUM.) scoperto in un deposito quaternario della Collina di Torino*. « Atti Congr. Nat. It. », 1906, 8 pp., 1 t., Milano.
- PARONA C. F. (1935), *Il Piemonte e i suoi paesaggi. Impressioni e riflessioni geologiche*. 171 pp., 72 ff., 1 t., G. B. Paravia & C., Torino.
- PEOLA P. (1893), *Le conifere terziarie del Piemonte. Contributo alla paleofitologia piemontese*. « Boll. Soc. Geol. It. », 12, 705-746, t. 6.
- PEOLA P. (1895a), *Sulla presenza della Vite nel Terziario di Bra*. « Ann. R. Acc. Agric. Torino », 38, 3-10, 1 f.

- PEOLA P. (1895b), *Flora fossile braidese*. 128 pp., 4 ff., S. Racca, Bra.
- PEOLA P. (1896a), *Flora fossile dell'Astigiano*. « Riv. It. Pal. », 2, 139-162, t. 3.
- PEOLA P. (1896b), *Florule plioceniche del Piemonte*. « Riv. It. Pal. », 2, 264-278.
- PEOLA P. (1897), *Le frane nei dintorni di Bra nel gennaio 1897*. 28 pp., S. Racca, Bra.
- PEOLA P. (1899a), *Florula del Fossaniano di Sommariva-Perno in Piemonte*. « Riv. It. Pal. », 4, 122-125.
- PEOLA P. (1899b), *Flora messiniana di Guarene e dintorni*. « Boll. Soc. Geol. It. », 18, 225-255.
- PEOLA P. (1901), *La vegetazione in Piemonte durante l'era terziaria*. « Riv. Fis. Mat. Sc. Nat. », 4 (19), 25-35, (20) 130-161, Pavia.
- PEOLA P. (1904), *Acarodromazii e filliti*. « Boll. Soc. Geol. It. », 23, 1-3.
- PEOLA P. (1942), *Influenza dell'espansione glaciale sull'evoluzione del Fiume Tanaro*. « Boll. Soc. Geol. It. », 61, 366-388.
- PIRUCCI F. & TAGLIAVINI S. (1968), *Considerazioni geomorfologiche sul settore occidentale del bacino fluvio-lacustre villafranchiano di Villafranca d'Asti (Quaternario continentale Padano-Nota 2)*. « L'Ateneo Parmense », 4, 32 pp., 1 t.
- PORTIS A. (1879), *Di alcuni fossili terziari del Piemonte e della Liguria appartenenti all'ordine dei Cheloni*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », ser. 2, 32, 24 pp., tt. 32-35.
- PORTIS A. (1898), *Di alcuni avanzi Elefantini fossili scoperti presso Torino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 17, 94-120, 1 tav.
- PORTIS A. (1907), *A proposito di avanzi elefantini recentemente scoperti nella Valle del Po*. « Boll. Soc. Geol. It. », 26, 159-171.
- PREVER P. L. (1907), *I terreni quaternari della Valle del Po dalle Alpi Marittime alla Sesia*. « Boll. Soc. Geol. It. », 27, 523-556.
- PREVER P. L. (1911), *Il fenomeno glaciale nella Valle del Pellice*. « Boll. Soc. Geol. It. », 30, 755-813, t. 18.
- ROVERETO G. (1919), *Tentativo di ordinamento del Quaternario italiano*. « Boll. Soc. Geol. It. », 38, 7-14.
- SACCO F. (1883a), *Nuove specie fossili di Molluschi lacustri e terrestri in Piemonte*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 19 (1883-84), 337-354, t. 8.
- SACCO F. (1883b), *L'alta Valle Padana durante l'Epoca delle Terrazze in relazione col contemporaneo sollevamento della circostante catena alpino-appenninica*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 19 (1883-84), 795-816, t. 16.
- SACCO F. (1885a), *Sull'origine delle vallate e dei laghi alpini in rapporto coi sollevamenti delle Alpi e coi terreni pliocenici e quaternari della Valle Padana*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 20, 639-662.
- SACCO F. (1885b), *Sopra alcuni fenomeni stratigrafici osservati nei terreni pliocenici dell'alta valle Padana*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 20, 664-764, t. 5, 1 carta geologica 1:25.000.

- SACCO F. (1885c), *La Valle della Stura di Cuneo dal Ponte dell'Olla a Bra e Cherasco. Studio geopaleontologico*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 28, 215-247 e 269-309, t. 4.
- SACCO F. (1886a), *Il piano Messiniano nel Piemonte. Parte I: Mondovì - Gnavene*. « Boll. Soc. Geol. It. », 5, 74-92.
- SACCO F. (1886b), *Des phénomènes altimétriques observés dans l'intérieur des continents*. « Bull. Soc. Géol. France », sér. 3, 14, 128-132.
- SACCO F. (1866c), *Sur quelques restes fossiles de Poissons du Pliocène du Piémont*. « Bull. Soc. Géol. France », sér. 3, 14, 360-368, 2 ff.
- SACCO F. (1886d), *Nuove specie terziarie di Molluschi terrestri, d'acqua dolce e salmastra del Piemonte*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 29, 427-476, tt. 13-14, 1 tab.
- SACCO F. (1887a), *Le Fossanien, nouvel étage du Pliocène d'Italie*. « Bull. Soc. Géol. France », sér. 3, 15, 27-36.
- SACCO F. (1887b), *Sur l'origine du loess en Piémont*. « Bull. Soc. Géol. France », sér. 3, 16, 229-243.
- SACCO F. (1887c), *Rivista della fauna malacologica fossile terrestre, lacustre e salmastra del Piemonte*. « Bull. Soc. Malac. It. », 12 (1861), 135-203.
- SACCO F. (1887d), *I terreni quaternari della Collina di Torino*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 30, 17-96, 1 carta 1:25.000.
- SACCO F. (1889), *I colli braidesi*. « Ann. R. Acc. Agric. Torino », 31 (1888), 147-166, 1 carta geol. 1:25.000.
- SACCO F. (1889-1890), *Il Bacino Terziario e Quaternario del Piemonte. Bibliografia, Geologia pura, Paleontologia, Geologia applicata*. 634 pp., 1 carta geol. 1:100.000, 2 carte geol. 1:500.000.
- SACCO F. (1890), *La géo-tectonique de la haute Italie occidentale*. « Bull. Soc. Belge Géol. Pal. Hydr. », 4, 3-28, 1 carta 1:1.500.000.
- SACCO F. (1894), *Sopra alcuni Asteroidei fossili*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 28 (1893-94), 739-745, 1 t.
- SACCO F. (1896-98), *Relazioni geologiche sopra progetti di deviazione d'acqua potabile. II: Per le città di Bra e Fossano*. 4 pp., P. Gerbone, Torino.
- SACCO F. (1904), *Considerazioni geologiche sopra un progetto di bacino artificiale per irrigazione in territorio di Carmagnola*. « Ann. R. Acc. Agric. Torino », 46 (1903), 9-18, 1 f.
- SACCO F. (1905), *Fenomeni stratigrafici osservati nell'Appennino settentrionale e centrale*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 40, 126-138, 5 tt.
- SACCO F. (1912a), *Geoidrologia dei Pozzi profondi della Valle Padana*. « Ann. R. Acc. Agric. Torino », 54 (1911), 391-581.
- SACCO F. (1912b), *Geoidrologia dei Pozzi profondi della Valle Padana*. « Giorn. Geol. Prat. », 10, 149-166.
- SACCO F. (1917), *L'evoluzione del Fiume Tanaro durante l'era Quaternaria*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 56, 157-178, 1 carta geol. 1:100.000.

- SACCO F. (1920), *Le condizioni meteoro-idrologiche dell'Era Quaternaria e la causa dei periodi glaciali*. « Mem. R. Acc. Lincei », ser. 5, 13, 139-159.
- SACCO F. (1924), *Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana (Appendice e Bibliografia)*. 180 pp., « Min. L.L. PP. Serv. Idr., Uff. Idr. Po ».
- SACCO F. (1925), *Una zona gessosa presso Cbieri (Torino)*. « Ann. R. Acc. Agric. Torino », 67 (1924), 131-134.
- SACCO F. (1930), *Il Pliocene marino attorno ai Colli torinesi*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 65, 86-100, 1 f.
- SACCO F. (1931), *Un affioramento di Astiano nella pianura di Trofarello*. « Atti R. Acc. Sc. Torino », 66, 13-22, 4 ff.
- SACCO F. (1933), *Geoidrologia dei Pozzi profondi della Valle Padana. (Parte III)*. 532 pp., 4 tt., « Min. L.L. PP., Serv. Idr., Uff. Idr. Po ».
- SACCO F. (1935), *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*. 85 pp., 5 tt., « Min. Corp., R. Uff. Geol. ».
- SACCO F. (1911a), *Il terrazzamento della media Valle del Tanaro*. « Ann. Acc. Agric. Torino », 84 (1940-41), 165-182, 1 f., 1 carta 1:50.000.
- SACCO F. (1941b), *Il terrazzamento delle fiumane padane a monte di Torino*. « Ann. Acc. Agric. Torino », 85 (1941-42), 87-97, 1 carta 1:100.000.
- SACCO F. (1945-46), *Direzione e deviazione dei corsi acquei per cause geologiche in Italia*. « Ann. Acc. Agric. Torino », 80, 3-29.
- SISMONDA A. (1839), *Notizie intorno a due fossili trovati nei colli di San Stefano Roero*. « Mem. Acc. Sc. Torino », ser. 2, 1, 85-90, 1 f.
- SISMONDA E. (1846), *Descrizione dei Pesci e dei Crostacei fossili nel Piemonte*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », ser. 2, 10, 1-88, 3 tt.
- SOCIN C. (1950), *La collina torinese ed i suoi problemi geologici*. « Boll. Soc. Geol. It. », 69, 19-25.
- SOCIN C. (1954), *Panorama morfologico e geologico del Piemonte*. « Pubbl. Ist. Geol. Univ. Torino », 3, 59-82.
- STELLA A. (1895), *Sui terreni quaternari della Valle del Po in rapporto alla Carta geologica italiana*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 26, 108-136.
- STELLA A. (1900), *Sulle condizioni geognostiche della Pianura Piemontese rispetto alle acque del sottosuolo*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », 31, 4-32, t. 1.
- STELLA A. (1915), *Studi sulla idrologia sotterranea della pianura del Po*. « Mem. Descr. Carta Geol. It. », 17, XI-151 pp., 10 tt.
- TARDY CH. (1872), *Esquisse des période miocène, pliocène et quaternaire dans la Haute-Italie*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », sér. 2, 29 (1871-72), 547-560.

- VANNI M. (1962), *De quelques formes d'érosion accélérée par les eaux de ravinement dans les zones de collines du Piémont*. « Bull. Ass. Int. Hydrol. Sc. », 7 (4), 53-56, 8 ff.
- VIGLINO A. & CAPEDE G. (1898), *Comunicazione preliminare sul loess piemontese*. « Boll. Soc. Geol. It. », 17, 81-84.
- VIRGILIO F. (1895), *La Collina di Torino in rapporto alle Alpi, all'Appennino e alla Pianura del Po*. 159 pp., 13 ff., V. Bona, Torino.
- DE ZIGNO A. (1878), *Sopra un nuovo Sirenio fossile scoperto nelle Colline di Bra in Piemonte*. « Mem. R. Acc. Lincei », ser. 3, 2, 13 pp., 6 tt.
- ZUFFARDI P. (1913), *Elefanti fossili del Piemonte*. « Pal. It. », 19, 121-187, tt. 7-12.
- ZUFFARDI P. (1915), *Geomorfologia della Collina di Torino*. « Mem. R. Acc. Sc. Torino », ser. 2, 65, 1-39, 2 tt.
- (1959), *I giacimenti gassiferi dell'Europa occidentale*. « Atti Conv. Milano (1957) Acc. Naz. Lincei & E. N. I. »: 1, 477 pp.; 2, 727 pp., 6 tt.