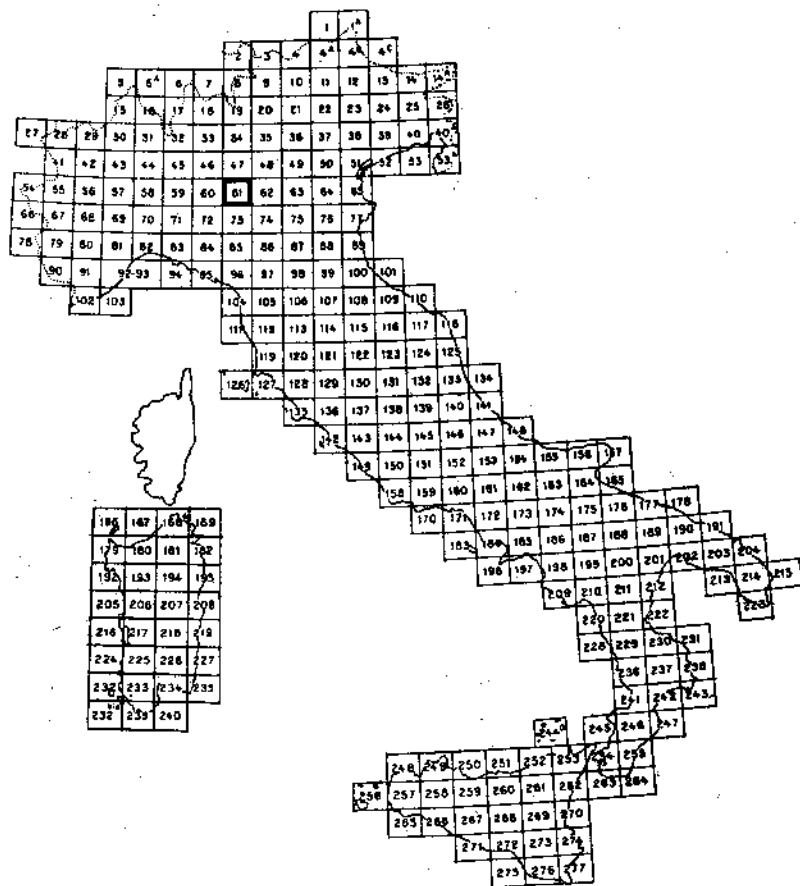


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



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

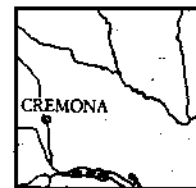
NOTE ILLUSTRATIVE
 della
 CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 61

CREMONA

FRANCO PETRUCCI & SERGIO TAGLIAVINI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
 ERCOLANO (NAPOLI)
 1969



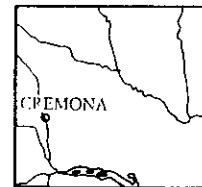
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1: 100.000

FOGLIO 61
CREMONA

FRANCO PETRUCCI & SERGIO TAGLIAVINI



POLIGRAFICA & CARTOGRAFICA
ECCLESIANO (NAPOLI)
1969

SOMMARIO

I	— PREMESSA	Pag.	7
II	— CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE	»	10
III	— SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME	»	12
IV	— STRATIGRAFIA	»	14
	— FORMAZIONI CONTINENTALI	»	14
	PLEISTOCENE		
	f, I ^{R-M} : <i>Interglaciale Mindel-Riss</i>	»	14
	f ^R : <i>Fluviale Riss</i>	»	15
	f, I ^{W-R} : <i>Interglaciale Riss-Würm</i>	»	16
	f ^W : <i>Fluviale würmiano</i>	»	17
	OLOCENE		
	a ¹ : <i>Alluvioni antiche</i>	»	18
	a ² : <i>Alluvioni medio-recenti</i>	»	19
	a ³ : <i>Alluvioni attuali</i>	»	20
V	— GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO	»	21
VI	— MORFOLOGIA	»	22

VII	— GEOLOGIA APPLICATA	Pag.	22
	a) — <i>Cave</i>	»	22
	b) — <i>Ricerche di Idrocarburi</i>	»	23
	c) — <i>Idrografia di Superficie</i>	»	26
	d) — <i>Sismica</i>	»	30
	e) — <i>Analisi granulometrica della litologia di superficie</i>	»	30
VIII	— GIACIMENTI PREISTORICI E CENNI PALETOLOGICI (S. VENZO)	»	33
IX	— BIBLIOGRAFIA	»	35

I — PREMESSA ¹⁾

Il rilevamento geologico del foglio 61 « CREMONA » per la Nuova Carta Geologica d'Italia è stato effettuato dall'équipe dell'Istituto di Geologia di Parma, diretta dal Prof. S. VENZO, per il I, II e III Quadrante, mentre l'équipe dell'Istituto di Geologia di Milano, diretta dal prof. B. MARTINIS, ha cartografato il IV Quadrante.

I lavori furono iniziati nella campagna 1965-66, proseguiti nel 1966-67 e ultimati nel 1967.

L'intero Foglio è interessato esclusivamente da terreni continentali pleistocenici e da Alluvioni oloceniche.

I criteri di rilevamento sono basati soprattutto su osservazioni geomorfologiche e su dati geo-pedologici dei suoli e dei paleosuoli. Lo studio dei depositi continentali quaternari fu esteso a vaste zone della Pianura padana anche da parte dell'Istituto di Geologia di Parma. Il Foglio « CREMONA », infatti, rappresenta il termine di congiunzione fra le aree pedealpine dei Fogli « BRESCIA » e « PESCHIERA DEL GARDA » e quelle pedepenniniche dei Fogli « PIACENZA » « FIORENZUOLA D'ARDA », « PARMA » e « REGGIO NELL'EMILIA ». Per ognuno di essi venne fatto un ampio studio comparativo, riguardante i terrazzamenti pleistocenici ed olocenici in relazione con gli anfitratti morenici sudalpini e col morenico e fluvio-glaciale-fluviale dell'Appennino. Le ricerche sul Quaternario continentale furono estese da parte dell'Istituto di Geologia di Parma, anche a vaste aree del Piemonte, e precisamente ai Fogli « VERCELLI », « TORINO » e « CARMAGNOLA ».

Queste ricerche hanno dimostrato un'uniformità di condizioni geo-

¹⁾ Il coordinamento delle presenti Note Illustrative è dovuto al prof. S. VENZO.

-pedologiche, con formazione di sistemi geomorfologici consimili sia per il margine alpino che appenninico. Infatti i vari anfiteatri morenici sud-alpini con i relativi fluvioglaciali e fluviali trovano corrispondenza nei depositi terrazzati fluviali, che per larga fascia interessano il versante sub-appenninico. Sul versante sinistro del Po l'apporto di sedimenti fu maggiore, per la presenza delle grandi valli alpine che consentivano un forte accumulo glaciale sino al margine della Pianura; esso fu notevolmente più ridotto invece nel versante appenninico, che consentì scarsi depositi morenici nelle alte zone del crinale e con grande estensione dei terrazzi fluviali.

Questo complesso di indagini, su un'area così estesa, ha permesso di raccogliere dati tali da consentire fondamentali correlazioni regionali.

Va precisato inoltre che la medio-bassa Pianura padana è tutt'ora in fase di prevalente colmamento, come provato dalle grandi esondazioni che invadono vaste aree (a^2 = *Alluvioni medio-recenti*). Sono state distinte, nei limiti consentiti da valutazioni di campagna e dai dati a disposizione, le aree soggette ad esondazione, in genere coltivate e densamente abitate, che possono essere preservate solo da opere di arginatura.

I rilevamenti delle sedici Tavolette sono stati così ripartiti:

FRANCO PETRUCCI:

Tav. Remedello I NE (1965-66)
Tav. Asola I SE (1966-67)
Tav. Ostiano I SO (1966-67)

SILVIO LAURERI:

Tav. Pralboino I NO (1965-66)

SERGIO TAGLIAVINI:

Tav. Piadena II NE (1966-67)
Tav. Rivarolo Mant. II SE (1966-67)
Tav. Torre de' Picenardi II NO (1966-67)
Tav. Roccabianca II SO (1966-67)
Tav. Sospiro III NE (1967)
Tav. Zibello III SE (1967)
Tav. Villanova sull'Arda III SO (1967)
Tav. Cremona III NO (1967)

LODOVICO DARIO PASSERI: Tav. Robecco d'Oglio IV NE (1966-67)
Tav. Pescarolo IV SE (1967-68)
Tav. Olmeneta IV SO (1967-68)
Tav. Verolanuova IV NO (1966-67)

Il coordinamento dell'intero Foglio è dovuto a SERGIO VENZO, che compì numerosi rilevamenti sul terreno. Il disegno del Foglio per la stampa venne eseguito a Parma dal geom. RENATO CAVAZZINI, sotto la direzione di S. VENZO.

I dati del sottosuolo e l'ubicazione dei Pozzi, eseguiti per ricerche di idrocarburi, sono stati gentilmente forniti dall'AGIP S.p.A. — Direzione Mineraria, che ringraziamo sentitamente per la consueta e gentile collaborazione.

Si ringraziano inoltre il Magistrato del Po, gli Enti ed i Consorzi di Bonifica, che ci hanno fornito preziosi dati sull'andamento idrologico superficiale e sotterraneo della regione.

II — CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE

Gli studi sulla regione fino a tutto il secolo scorso, sono stati alquanto limitati e di scarsa validità scientifica. Essi, infatti, prendevano in esame solamente il corso del Po, con le sue impreviste deviazioni, più per questioni economiche e territoriali che per motivi di studio. D'altra parte l'uniformità litologica e morfologica della Pianura non ha suscitato l'attenzione degli studiosi, come è avvenuto per zone geologicamente più interessanti.

Dopo la metà del secolo scorso, allorché si intensificarono le ricerche geologiche, alcuni studiosi si occuparono della Pianura padana, pur mantenendosi sempre sulle grandi linee regionali.

DE MORTILLET (1864) affermava che la vallata del Po, già delimitata dalle Alpi e dagli Appennini, era occupata dal mare e che un lento e progressivo sollevamento del suolo fece arretrare questo mare fino a raggiungere la costa attuale. Mano a mano che il mare si ritirava, le alluvioni continentali venivano a ricoprire i depositi marini, formando una piana sempre più estesa. Il loro accumulo provocava un movimento inverso (subsidenza), rispetto a quello che ne aveva determinato il sollevamento, originando la spessa coltre alluvionale d'oggi.

T. TARAMELLI (1894) riprese gli studi sulle deviazioni del Po e dei suoi affluenti di destra, cercando di darne una spiegazione geologica, ora del tutto superata.

F. SACCO (1890) rilevò il Foglio « CREMONA », che rappresenta il primo lavoro a carattere geologico esistente per la regione; successiva-

mente estese i rilievi anche ai fogli adiacenti (F° « PIACENZA », « MANTOVA », ecc.).

A. STELLA (1895) tentò di inquadrare, cronologicamente, la serie dei terreni quaternari della Pianura padana. Egli mise in rapporto i « bassi terrazzi » della Pianura colle varie fasi glaciali, raccordandoli ai relativi anfratti morenici. Per ciò che riguarda la Pianura subappenninica lo STELLA osserva essere difficile una delimitazione degli equivalenti dei diversi piani della Pianura subalpina.

Successivamente l'adiacente Foglio « MANTOVA » fu rifatto ad opera di A. COZZAGLIO (1934), che estese i suoi rilievi proseguendo quelli del più settentrionale Foglio « PESCHIERA » (1934). Il COZZAGLIO, esperto conoscitore dei problemi connessi coi fenomeni glaciali, iniziò i suoi studi nell'area dell'Anfiteatro morenico del Garda per estenderli, in seguito, a tutta la Pianura sottostante, intimamente legata ai fenomeni glaciali e post-glaciali. Si possono ritenere interessanti le sue considerazioni sull'idrografia della bassa Pianura cremonese-mantovana. Egli, analizzando l'idrografia attuale, risale alle grandi migrazioni compiute dagli affluenti di sinistra (F. Adda, F. Oglio) e, in tono minore, di destra del Po, nei periodi glaciali e interglaciali.

Il COZZAGLIO affrontò per primo il problema delle « argille a castracan » (CK del Foglio « MANTOVA »), giustificando gli affioramenti di questi terreni, da lui ritenuti pleistocenici, con fenomeni tettonici, che presumibilmente avevano sollevato determinate zone.

Infine S. VENZO (1957, 1961 e 1965) nell'ultimo decennio dava alle stampe tre memorie riguardanti l'Anfiteatro morenico del Garda e si spingeva verso Sud nell'area dei Fogli « MANTOVA » e « CREMONA ». Tali opere risultano essenziali per la correlazione regionale dell'Anfiteatro benacense con la pianura in sponda sinistra del F. Po, interessata dai depositi fluvio-glaciali e fluviali, connessi colle grandi cerchie moreniche e coi rispettivi scaricatori fluvio-glaciali.

I recenti rilievi dei limitrofi Fogli: « REGGIO NELL'EMILIA », « PARMA », « FIORENZUOLA D'ARDA » e « PIACENZA », hanno

permesso di correlare i vari terrazzamenti, sia in sponda sinistra che in sponda destra del F. Po, consentendo di trovare corrispondenza di fenomeni nei versanti appenninico e alpino.

Per quanto riguarda la Geologia del sottosuolo, le indagini furono condotte con grandi mezzi dall'AGIP Min.. Queste ricerche, nell'area del Foglio, portarono alla scoperta dei giacimenti gassiferi di Piadena Est, Piadena Ovest e Bordolano, tuttora in fase di avanzato sfruttamento. Nel Foglio, entrano pure la parte settentrionale del campo gassifero di Cortemaggiore, e quella orientale del Cremona Sud, ubicato nel F° « PIACENZA ».

III — SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME

Il Foglio « CREMONA » si trova al centro della Pianura padana e riveste notevole interesse geomorfologico per le possibilità di correlare i terrazzi a nord e a sud del Po, attraverso i limitrofi Fogli « BRESCIA » e « PESCHIERA DEL GARDA » per il versante sudalpino, « REGGIO NELL'EMILIA », « PARMA », « FIORENUOLA D'ARDA » e « PIACENZA » per il versante nord appenninico. Il presente Foglio è attraversato, nella parte sud-occidentale del F. Po, nonché dai suoi affluenti di destra T. Arda e T. Ongina.

Il F. Oglio, che attraversa la parte settentrionale del Foglio, dopo aver raccolto le acque del F. Strone, del T. Mella e del F. Chiese, si getta nel Po più ad oriente, nel limitrofo Foglio « MANTOVA »; tale idrografia risulta fondamentale ai fini della geologia di superficie, strettamente connessa colle azioni di deposito e di erosione, alternanti, dei corsi d'acqua durante il Quaternario. Infatti i vari depositi sono costituiti da estesi terrazzamenti fluvio-glaciali, fluviali e talora fluvio-lacustri del Pleistocene e dell'Olocene, testimoniati anche dalle relative scarpate. Lo studio dei terrazzi è, di conseguenza, essenzialmente geomorfologico e pedologico.

I depositi continentali dell'area centro-settentrionale del Foglio, sono la diretta prosecuzione di quelli esistenti più a nord, collegati col grande Anfiteatro morenico benacense e, subordinatamente, con quello più occidentale d'Iseo. L'area in oggetto, essendo relativamente distante dalle fronti moreni-

che, è per la massima parte più recente — essenzialmente Fluviale Würm.

Più ad Ovest il « livello fondamentale della Pianura » (v. F° PIACENZA) è attribuito al Fluvio-glaciale würmiano. La differenza fra la denominazione (f e fg) è puramente formale, in quanto essendo questa regione ormai lontana dalle fronti moreniche risulta trattarsi di Fluviale.

I terreni più antichi (f, 1^{R-M}) sono rappresentati dalle argille e argille sabbiose fluvio-lacustri, affioranti nelle grandi cave per laterizi di Carzaghetto. Esse risultano sottostare direttamente al terrazzo del Fluviale Riss (f^R) testimoniato da lembi relitti di più alti terrazzi, sospesi di qualche metro sulla Piana würmiana (« livello fondamentale »). Sui più alti terrazzi, sono visibili sezioni di paleosuolo rossiccio dell'Interglaciale Riss-Würm.

Nella parte centro-orientale del Foglio si rinvencono depositi, in prevalenza argillosi, con concrezioni e crostoni calcarei, connessi con le fasi fluviali e fluvio-lacustri dell'Interglaciale Riss-Würm (f, 1^{W-R}). La loro presenza fu già segnalata da A. COZZAGLIO (1933, 1934) e confermata da S. VENZO (1965 e seguenti). Detti A.A. avevano attribuito questi terreni all'Interglaciale Mindel-Riss, pur ammettendo che la facies ad « argille a castracan » potesse essere, per l'area in oggetto, anche più recente, ossia dell'Interglaciale Riss-Würm, come attualmente attribuito. Il Fluviale würmiano, a depositi sabbioso-argillosi, con lenti di ghiaie minute a piccoli ciottolini, costituisce il grande ed esteso « livello della Pianura », con forti scarpate lungo i corsi d'acqua principali. Questa risulta l'ultima fase di esteso e forte coltamento fluviale della Pianura nel Pleistocene più recente.

Nel Postglaciale, all'inizio dell'Olocene, si verificava un ciclo prevalentemente erosivo, testimoniato dalla scarpata principale al limite del f^W. Seguiva una fase di prevalente deposito alluvionale (a¹), alla quale ne succedeva una di ridotta erosione (scarpata dell'a¹ sul Foglio); seguita infine da nuovo alluvionamento (a²), che perdura anche attualmente nelle esondazioni eccezionali. Quest'ultima fase è comune a tutti i corsi d'acqua sia appenninici che alpini.

Lo stesso Po infatti è soggetto a forti esondazioni limoso-sabbiose che, di volta in volta, depositano notevoli quantità di materiali in larghe zone circostanti il suo alveo (a²); risultando addirittura pensile di 2-4 metri rispetto alla Pianura.

Sotto la coltre di depositi continentali quaternari, potenti sino a 480 metri, si sviluppa la « geologia del sottosuolo », con formazioni marine (Calabriano, ecc.) ampiamente studiate dai geologi dell'AGIP, per la ricerca e lo sfruttamento di idrocarburi.

I principali dati di questo enorme e fruttifero lavoro sono stati condensati e presentati, per la prima volta, al *Simposio Internazionale sui giacimenti gassiferi dell'Europa occidentale* tenutosi a Milano (1957).

In seguito, altre pubblicazioni e, non ultimi, i dati elaborati dall'A.G.I.P. S.p.A. — Direzione Mineraria, forniti per la stesura dei Fogli padani della Nuova Carta Geologica d'Italia, hanno permesso di prendere ampia visione della stratigrafia e della tettonica del sottosuolo padano.

La sintesi dei dati di una così vasta ricerca non è possibile in questa sede, in quanto l'argomento verrebbe ad assumere un carattere eminentemente specifico. Si rimanda, pertanto, alla letteratura specializzata.

IV — STRATIGRAFIA

FORMAZIONI CONTINENTALI

PLEISTOCENE

f, I^{R-M}: *Interglaciale Mindel-Riss*

Ad est di Carzaghetto (Canneto sull'Oglio), nella grande cava di argille per laterizi (Cava sul Foglio), affiorano per una potenza di una decina di metri ed oltre, argille sabbiose fluvio-lacustri (f, I^{R-M}) grigio-azzurre, pseudostratificate. In esse furono rinvenuti livelli ricchi di piccoli gasteropodi d'acqua dolce: *Bithinia* sp.; *Cochlicopa* sp.; *Lymnaea palustris* MUELLER; *Planorbis carinatus* (MUELLER); *Valvata* sp.; bivalvi nani e frequenti Ostracodi lisci e Foraminiferi agglutinanti (*Allogromia?*).

Le argille della cava sono coperte direttamente da sabbie ghiaiose a ciottolini con evidente paleosuolo giallo-rossiccio, caratteristico dell'Interglaciale Riss-Würm e dovuto alla pedogenesi dell'antico terrazzo fluviale rissiano. Ne consegue che le sottostanti argille lacustri devono essere più antiche, giustificando la nostra attribuzione all'Interglaciale Mindel-Riss. La loro posizione è illustrata nella sezione II dello Schema dei rapporti stratigrafici, in calce al Foglio.

f^R: *Fluviale Riss*

In sinistra della Seriola Gambarà, da Fiesse fino alla sua confluenza con il F. Oglio, oltre l'abitato di Carzaghetto, presso Isola Dovarese, sulla sponda sinistra del Cavo Morbasco, a Ovest di Cremona, e a sud di Boschetto, si trovano quattro lembi testimoni di terrazzi, a paleosuolo giallo-rossiccio, poco sospesi (3-4 m), che si distinguono anche litologicamente dalla Pianura circostante per il loro tenore più sabbioso e per la presenza di livelletti a ghiaie. Talora si trovano ad una certa profondità (3-8 metri) lenti o livelli di argille. Questi terreni potrebbero venire attribuiti, almeno per una certa parte, al di sotto del piano di campagna, a fasi lacustri (I^{R-M}) successivamente ricoperte, nell'ultimo colmamento, dallo stesso Fluviale rissiano.

I due principali terrazzi testimoni del Riss, presentano sviluppo Nord-Sud, parallelo alla Seriola Gambarà e al Cavo Morbasco. Le numerose cave di sabbia ricca di quarzo, sulla direttrice del primo affioramento, hanno messo in evidenza un paleosuolo con colorazione giallo-rossiccio; questo colore è tendente al chiaro e le osservazioni dirette hanno indotto a pensare che possa trattarsi di orizzonti basali del paleosuolo rissiano. La parte superiore deve essere stata erosa e dilavata. Lungo la strada Cava Tigozzi-Casanova del Morbasco-Costa S. Abramo, la scarpata, sui 4 metri, mostra varie sezioni a sabbie più o meno cementate, con paleosuolo giallo-rossiccio potente fino a m 2,50 (v. asterischi sul Foglio).

Nell'abitato di Isola Dovarese, ad est del Castello, lavori di sbancamento per area fabbricabile, in corso nella primavera 1967, avevano messo in evidenza una sezione lunga una quindicina di metri ed alta circa 5. Dal basso si osservavano sabbie con livello ghiaioso, sensibilmente cementato, che passavano verso l'alto a sabbie argillose, giallo-rossicce, conservate per quasi due metri di potenza e coperte da circa un metro di suolo bruno würmiano. Il paleosuolo giallo-rossiccio testimonia una pedogenesi dell'Interglaciale Riss Würm su terrazzo del Fluviale Riss (f^R). Esso è sicuramente un paleosuolo in posto e non rimaneggiato, per la cementazione dei depositi sottostanti, oltrechè per la conservazione dei vari orizzonti pedologici, per lo meno basali.

Questo piccolo lembo testimone dell'antico terrazzo rissiano, inciso

per 7-8 metri dal F. Oglio, trova perfetta rispondenza nel lungo ed alto terrazzo, conservato in sinistra del fiume, e sospeso di circa 4 metri sul f^W , sviluppato da Carzaghetto al cimitero di Fiesse (v. Foglio). Anch'esso è costituito da sabbie con estese lenti di ghiaie minute, sfruttate da cave, e presenta il consueto paleosuolo giallo-rossiccio, ben conservato alla grande cava di argille da laterizi di Carzaghetto, già descritta, come pure nelle zone contrassegnate con asterischi sul Foglio.

Tali terrazzi costituiscono indubbi testimoni dell'antica pianura rissiana, successivamente erosa, spesso dilavata e debolmente alluvionata nel Fluviale würmiano.

Infine, dati storici (A. PARAZZI 1893), potrebbero far pensare che il colmamento in sponda sinistra del Po, fosse dovuto anche all'opera dell'Adda. Questa, in periodo preromano, poteva confluire molto più ad Est, all'altezza di Viadana, dove la scarpata è assente, aggirando Cremona a NO; qui infatti essa è alta una decina di metri.

$f, 1^{W-R}$: *Interglaciale Riss-Würm.*

Nella parte centro-orientale del Foglio, affiorano terreni argilloso-sabbiosi, talora sabbiosi con piccoli ciottoli, fittamente stratificati e di colore biancastro-giallastro. Questi depositi si sviluppano in ampie zone estendendosi, verso oriente, nell'adiacente Foglio «MANTOVA» ove furono distinti da A. COZZAGLIO (CK) e da S. VENZO (1965). Caratteristica fondamentale di questi sedimenti, in prevalenza fluvio-lacustri, è la presenza nei campi, di piccole concrezioni calcaree («*bambole*» o «*castracan*» degli agricoltori), o di crostoni calcarei («*gès*» dei locali).

Detti terreni affiorano prevalentemente in corrispondenza delle deboli strutture del sottosuolo, come già messo in evidenza da S. VENZO (1965). La presenza in essi di concrezioni calcaree è dovuta al difficile drenaggio delle acque calcaree nei livelli più argillosi, per lo più di facies lacustro-palustre. Allorchè gli agricoltori si trovano in presenza del crostone calcareo-biancastro («*gès*») sono costretti a frantumarlo con arature profonde, portandolo in superficie e facilitando il suo riconoscimento in campagna.

Nella zona cartografata questi terreni sono stati distinti litologicamente, non essendo possibile una loro delimitazione morfologica a causa dell'allu-

vionamento würmiano. Le sezioni naturali che hanno dato modo di rilevarne la posizione stratigrafica, sono ristrette alle sponde della Dugale Delmona e alla cava di Calvatone.

La facies delle «*argille a castracan*» fu attribuita più a Nord (F^o PESCHIERA) da A. COZZAGLIO (1934) e S. VENZO (1965), ad estese fasi lacustro-palustri del lungo Interglaciale Mindel-Riss. Nell'area in esame però esse sottostanno direttamente al Fluviale würmiano, per cui sono state attribuite all'Interglaciale Riss-Würm. Queste argille poterono pertanto depositarsi in ambedue gli Interglaciali. Sia i rilievi di campagna che la fitta campionatura effettuata per le analisi granulometriche dei terreni, hanno fatto riscontrare la presenza di questi depositi in vaste aree del Foglio. I limiti non sono netti, in quanto non vi è spesso una marcata differenza litologica e morfologica con il più recente Fluviale Würm. La posizione delle «*argille a castracan*», viene rappresentata nei profili 1-3 dello Schema dei rapporti stratigrafici, in calce al Foglio.

f^W : *Fluviale würmiano*

Litologicamente la grande pianura del Fluviale würmiano (f^W) varia, da Nord a Sud, per la granulometria decrescente dei suoi componenti, con prevalenza di ghiaie (diametro massimo di 5 centimetri) e sabbie con lenti sabbioso-argilloso-limose, in sinistra del F. Oglio; verso Sud, in sponda destra, le ghiaie scompaiono e, dalla prevalenza litologica a sabbie, si passa a zone argilloso-sabbiose e argilloso-limose. È questo il *livello fondamentale* della Pianura. Il suolo è di colore brunastro, ma talora assume colorazioni rossastre per rimaneggiamento e dilavamento di paleosuoli più antichi preesistenti nelle aree a monte del Foglio.

La Pianura che si estende per gran parte del Foglio a Sud della strada Giuseppina (Cremona-Rivarolo M.), è incisa profondamente dai Fiumi Oglio, Strone, Mella, Seriola Gambara e Chiese, e viene attribuita al Fluviale würmiano. Più a Nord nel F^o BRESCIA, la bassa Piana a suolo bruno, presenta zone a terreno bruno-rossiccio, dovuto a dilavamento delle argille carsiche prealpine o di paleosuoli mindeliani e rissiani dell'Anfiteatro del Garda. Essa infatti si raccorda a monte colle cerchie moreniche più interne, del Würm, risultando pertanto del Fluvioglaciale-Fluviale würmiano. Nel nostro

Foglio, tale Fluvioglaciale grossolano, passa ad alluvioni ghiaioso-sabbiose, via via più argillose verso Sud, che provano trattarsi di depositi fluviali, molto lontani ormai dalle fronti glaciali testimoniate dalle cerchie moreniche (F^o 48 « PESCHIERA DEL GARDA » e Note Illustrative, 1969).

Verso Sud, il passaggio dal Fluviale würmiano all'Olocene, con Alluvioni antiche (a¹) e medio-recenti (a²), è nettamente distinguibile nella zona di Cremona, in corrispondenza dell'alta scarpata tra Cava Tigozzi (limite occidentale del Foglio) e Gerre de' Caprioli (6 km SE di Cremona). Nella parte orientale del Foglio, il passaggio diventa graduale e sfuma nell'a¹, nella zona di Pieve d'Olmi, ed addirittura nell'a² più ad Est; ciò è dovuto al fatto che le alluvioni del Po hanno colmato ed annullato la scarpata che segnava il limite inferiore del f^W. La stessa scarpata si ritrova ad Est del Foglio, subito ad oriente di Rivarolo Mantovano e prosegue per Cividale, Spineda, Commessaggio, sino a raccordarsi con quella dell'Oglio, alla sua confluenza con il Po (v. F^o « MANTOVA »).

Ad occidente del F^o CREMONA tale scarpata è presente, in sinistra del Po, fino a Torino ed oltre. Più ad oriente, essa manca per diversi fattori più o meno concomitanti:

1) Il F. Oglio, da Gerre de' Caprioli a Commessaggio, durante il Fluvioglaciale-Fluviale würmiano, poteva formare un'estesa conoide, che neutralizzava l'azione erosiva del Po, e lo sospingeva e deviava più a Sud.

2) L'attuale andamento dell'Oglio, nel suo tratto inferiore sospinto ad oriente e subparallelo al Po, potrebbe essere connesso coll'innalzamento finale delle strutture di Piadena e di Cremona, che si sarebbe verificato fino al Pleistocene più recente. La debole dorsale ed i pozzi A. G. I. P. indicati sul Foglio proverebbero tale interpretazione.

OLOCENE

a¹: Alluvioni antiche

Le Alluvioni antiche sono presenti in ridotti e bassi terrazzi lungo gli alvei del F. Oglio, del Chiese ecc. e all'angolo SO del Foglio, ove si raccor-

dano con le a¹ dei Fogli: « PARMA », « PIACENZA » e « FIORENZUOLA D'ARDA ». Litologicamente sono formate da ghiaie, sabbie ed argille.

Le Alluvioni antiche (a¹), in sinistra del Po, sono incassate rispetto al Fluviale würmiano (f^W) e sospese di pochi metri sulle Alluvioni medio-recenti (a²). La pedogenesi è quasi assente con colorazione del suolo grigiastra.

I terrazzi dell'a¹ sono dovuti ad intenso alluvionamento, successivo alla fase di erosione del Cataglaciale Würm (ct^W del F^o PESCHIERA). Fu questa erosione a determinare le alte scarpate, che delimitano la Piana würmiana, in corrispondenza dei corsi d'acqua. Lo stesso F. Po, come già accennato, presenta un'alta scarpata, che si segue dal Piemonte fino oltre Cremona (Gerre de' Caprioli) e ricompare, ad Est del Foglio, presso Commessaggio (F^o MANTOVA), proseguendo ad oriente, dove si raccorda colla scarpata del F. Oglio. Tale scarpata manca dove è stata colmata dalle Alluvioni medio-recenti (a²), che vengono a « pennellare » e lambire il Fluviale würmiano (f^W). Tuttavia al limite incerto fra le Alluvioni medio-recenti (a²) e il Fluviale würmiano (f^W), potrebbe esistere una fascia, più o meno continua di Alluvioni antiche (a¹) dovute al Po. Non è stato possibile distinguere tali alluvioni, in superficie, non avendo esse alcun carattere morfologico o litologico distintivo.

a²: Alluvioni medio-recenti

Le Alluvioni medio-recenti — anche attualmente esondabili — si estendono lungo i corsi d'acqua, con un ampio e basso terrazzo pianeggiante, la cui estensione è in rapporto coll'entità delle loro portate. Litologicamente sono costituite da sabbie, argille, nonchè ghiaie nella parte settentrionale del Foglio. Le Alluvioni medio-recenti (a²) prospicienti il Po, sono generalmente rappresentate da argille con lenti sabbiose intercalate. Queste alluvioni, oltre a stabilire un limite geomorfologico più o meno certo, sono state cartografate come tali, al fine di dare una visione panoramica delle zone soggette, anche se saltuariamente, ad esondazione. Lungo la strada Giuseppina in località Cella Dati, a sei chilometri dal Po, si osserva una lapide marmorea, ove sono indicati i livelli raggiunti dalle acque, durante le esondazioni storiche del Po e così vi si legge:

*Huc usque Eridani tremebundi
aspeximus iras
vidimus ast fines
hic possuisse suos
an 1654 4 May et 1705 4 Nov.*

La distinzione delle Alluvioni medio-recenti assume grande importanza economica, in quanto queste zone, con denso insediamento agricolo e talora industriale, vanno soggette ad estese e dannose, e talvolta pericolose, esondazioni, nonostante le potenti opere di arginatura.

Nelle Alluvioni medio-recenti del Po sono stati talora raccolti resti di mammiferi fluitati. Si ricorda che nel 1919 l'avv. O. BAGATTI di Parma rinvenne nelle sabbie alluvionali del Po, presso Polesine Parmense, vari ossami donati successivamente (1931) al Museo Civico di Storia Naturale di Milano; tra essi il cranio e le colossali corna del *Megaceros hibernicus* OWEN var. *padana* studiato da V. VIALLI nel 1939. Nel Museo Pelaontologico Parmense è conservato un enorme cranio con corna complete di *Bison prisens* BOJ., ecc..

In tempi più recenti (1953) il Dr. R. FERTONANI rinvenne, in località Molino della Pieve, a SO di Rivarolo Mantovano, un cranio frammentario di *Canis lupus* L., in seguito studiato da G. C. CADEO. Tale reperto fu raccolto in un campo assieme ad altri manufatti preistorici dell'Età del Bronzo. La sua presenza è giustificata, sempre secondo CADEO, dal fatto che la valle Padana, secondo testimonianze storiche, nel II sec. a. C. era occupata da grandi boschi e paludi; in tale ambiente poteva pertanto vivere il Lupo che, spintosi vicino ai centri abitati, fu abbattuto.

a³: Alluvioni attuali

Trattasi degli alvei dei corsi d'acqua. La litologia di conseguenza è assai varia: si trovano ghiaie nel F. Chiese a Nord di Acquanegra e sabbie ed argille sabbiose con ghiaie, negli altri corsi. Il F. Po, nel tratto compreso nel Foglio, deposita prevalentemente sabbie ed argille sabbiose, talora sfruttate da cave (S di Cremona, ecc.).

V — GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO

Sezione geologica dimostrativa AGIP; Sezioni colonnari di pozzi AGIP in calce al Foglio.

La geologia del sottosuolo è stata messa in luce dai geologi dell'AGIP che, nell'area in oggetto, ha dato risultati positivi con la scoperta di strutture metanifere (Piadena Est, Piadena Ovest, Bordolano, Cortemaggiore zona Nord).

Dai dati dei pozzi esplorativi messi a nostra disposizione dell'AGIP (v. Quadro I), la stratigrafia si può sinteticamente riassumere come segue (v. Sezioni colonnari, in calce al Foglio):

— Il Quaternario continentale ha una potenza oscillante sui 400 metri e può raggiungere valori massimi di 500. Litologicamente, si presenta ad alternanze lenticolari con ghiaie e sabbie più o meno argillose.

— Il Quaternario marino è presente ed ha uno spessore sui 1000-1100 metri. La litologia è essenzialmente a grossi banchi di sabbie con intercalazioni argillose.

— Il Pliocene superiore si aggira sui 1100 metri di potenza con sabbie ed intercalazioni argillose.

— Il Pliocene medio ha una potenza di circa 200 metri ad argille prevalenti con qualche strato sabbioso.

— Il Pliocene inferiore è presente per circa 500 metri, ma tale valore è spesso variabile con una litologia ad argille e sottili intercalazioni di sabbie e ghiaie.

— In perforazione è stata talora raggiunta, ad una profondità di circa 3500 metri, una facies di età imprecisata di « marne ed argille con intercalazioni di sabbie più o meno cementate » che dubitativamente sono state attribuite al Pliocene basale oppure al Miocene superiore. La presenza in essa di elementi biostratigrafici di nessun valore lascia dubbia la loro età.

Solo nella parte settentrionale del Foglio, in corrispondenza della strut-

tura di Bordolano (Alfianello 1 della Sezione geologica e colonnare in calce al Foglio), è stato raggiunto con certezza il Miocene medio (Elveziano).

Le strutture e le dislocazioni di maggior rilievo sono chiaramente indicate sul Foglio e nella Sezione AGIP.

Sull'allineamento Cremona Nord-Piadena, si trova una dorsale anticlinale attenuata, strutturalmente assai profonda, con curvatura a raggio molto largo. Secondo l'interpretazione fornita dall'AGIP si tratta di due culminazioni, vicarianti e separate da una debole sinclinale, il cui assetto attuale è probabilmente da attribuire in buona parte a meccanismi di subsidenza differenziata.

Le serie interessate dal piegamento sono eccezionalmente potenti e non mostrano discordanze apprezzabili.

Sull'allineamento Bordolano-Verolanuova-Cigole-Alfianello venne individuata un'altra anticlinale con vergenza a Sud, e faglia inversa la cui formazione è connessa con la fase tettonica miocenica. Segue paragrafo *b* - Ricerche di idrocarburi-della Geologia Applicata.

VI — MORFOLOGIA

La zona è caratterizzata da una estesissima Piana degradante da NO a SE con un dislivello di circa 50 metri su una distanza di 40 km, con quote massime di 69 metri e minime di 22 metri s. l. m. . Come già detto, questa Piana è incisa dai fiumi che presentano scarpate, più o meno marcate, con valori massimi da 4 a 8 metri. Importante è ricordare che l'alveo del Po è sempre pensile, con quote superiori (m 2-4) rispetto alla Pianura circostante.

(Segue apposito paragrafo sull'Idrografia di superficie a p. 26).

VII — GEOLOGIA APPLICATA

a) Cave

L'industria estrattiva è ridotta a cave di ghiaietto, in sponda sinistra dell'Oglio, sabbie ed argille altrove. Le cave di ghiaietto vengono sfruttate per le pavimentazioni stradali della bassa Pianura, dove invece si trovano solo alluvioni sabbioso-argillose.

Le cave di argilla, sfruttate per laterizi in vicinanza delle zone a più grande sviluppo urbanistico, sono situate in corrispondenza delle maggiori lenti argillose che si trovano a profondità variabile (4-8 metri) sotto la Pianura. Le sabbie del Po vergono dragate, lavate e usate per l'industria edile. Esse vergono molto richieste nelle provincie di Cremona, Parma, Reggio, ecc.

A SE di Cremona le sabbie biancastre del Po, in lenti poco estese, si trovano immediatamente sotto il piano di campagna e vengono intensamente sfruttate dalle nuove cave indicate nel Foglio.

b) Ricerche di idrocarburi

Nell'ambito del Foglio, l'A. G. I. P. Min. ha compiuto dettagliate ricerche, al fine di localizzarne le strutture sepolte ed accertarne le eventuali possibilità di sfruttamento. Tali ricerche misero in luce i campi gassiferi di Bordolano, Piadena Est, Piadena Ovest, e parte dei grandi campi di Cortemaggiore e Cremona che si trovano nei Fogli contigui.

QUADRO I: Pozzi esplorativi A. G. I. P.
dei campi Piadena Est, Piadena Ovest, Bordolano
Cremona e Cortemaggiore

Denominazione pozzo	Anno di perforazione	Coordinate geografiche	Profondità in metri	Stratigrafia
VEROLANUOVA 1	1952-53	lat. 45°19'19" long. 2°23'39"	0	
			220	Alluvioni cont.
			1490	Quaternar. marino
			1780	Pliocene med.-sup.
			2140	Pliocene inf.
			2360	Elveziano prob.
CORTEMAGGIORE 81	1957	lat. 45°00'07" long. 2°29'25"	2476	Langhiano prob.
			0	
			420	Alluvioni cont.
			1180	Quaternar. marino
			1350	Pliocene med.-sup.
			1620	Pliocene in.
	1728	Tortoniano		

PIADENA 5	1954	lat. 45°09'30" long. 2°17'02"	0 450 1650 2780 2940 3509	Alluvioni cont. Quaternar. marino Pliocene sup. Pliocene medio Pliocene inf.
PIADENA 18	1956	lat. 45°07'33" long. 2°09'20"	0 480 1570 2810 2950 3352	Alluvioni cont. Quaternar. marino Pliocene sup. Pliocene medio Pliocene inf.
ALFIANELLO 1	1964-65	lat. 45°17'15" long. 2°18'58"	0 480 1670 2300 2740 3400 3711	Alluvioni cont. Quatern. marino Pliocene med.-sup. Pliocene inf. Tortoniano Elveziano
BORDOLANO 3	1952	lat. 45°17'37" long. 2°29'16"	0 250 1180 1480 1750 1790 2070 2290 2494	Alluvioni cont. Quatern. marino Pliocene sup. Pliocene inf. Tortoniano Elveziano Langhiano-Elvez. Aquitano.-Langhiano
CIGOLE 1	1956	lat. 45°19'23" long. 2°17'54" 5	0 390 1600 1850 2340 2510 2809	Alluvioni cont. Quatern. marino Pliocene med.-sup. Pliocene inf. Miocene s. l. Miocene inf.
SOARZA 1	1962	lat. 45°02'23" long. 2°24'50"	0 420 1850 2300 2679	Alluvioni cont. Quaternar. marino Pliocene med.-sup. Pliocene inf.
CREMONA NORD 2	1963	lat. 45°10'28" long. 2°27'04"	0 420 1750 2380 3050	Alluvioni cont. Calabr.-Quat. mar. Pliocene med.-sup. Pliocene inf.

Al Quadro I vengono riportate le stratigrafie schematiche dei pozzi esplorativi eseguiti nell'area del Foglio dall'A. G. I. P. Min..
Viene riportata una breve descrizione dei campi gassiferi esistenti nell'ambito del Foglio ¹⁾:

1) *Campo di Bordolano*: l'esplorazione mise in evidenza una struttura ad anticlinale con culminazione alla profondità di m 1700 e orientata E-O, che per una decina di chilometri interessa il F° PIACENZA. Essa è disturbata da faglie nel settore S-SO. La struttura si è dimostrata mineralizzata e produttiva in corrispondenza del Pliocene basale, trasgressivo sul Miocene.
Dopo l'esecuzione di numerosi sondaggi è stata confermata l'esistenza di un nucleo miocenico, fagliato ed eroso; l'erosione è sviluppata soprattutto nel settore NE del Campo.

L'anticlinale di Bordolano è divisa in blocchi da faglie (F° PIACENZA, profilo II). La roccia serbatoio, alla base del Pliocene, è divisa in tre *pools*, il primo dei quali, più esteso, si chiude per faglia contro le argille del Pliocene inferiore. Gli altri due *pools*, di poco più profondi, trovano chiusura per trappola stratigrafica tra le marne dell'Elveziano e le argille plioceniche.

Nella stratigrafia del Pozzo Bordolano 3 sono state notate due trasgressioni: la prima nel Pliocene medio e la seconda al passaggio Miocene-Pliocene.

2) *Campo di Piadena*: con il rilievo geofisico è stata messa in evidenza una lunga e regolare dorsale, che si estende per complessivi 35 km, entrando anche nel F° MANTOVA. L'andamento assiale medio è NO-SE, con una forte inflessione verso NNO della porzione occidentale e verso SSE di quella orientale. Vi si distinguono due culmini: uno ad occidente, al quale corrisponde il campo di Piadena Ovest (Piadena 5) e l'altro ad oriente, dove si trova il campo di Piadena Est (Piadena 18 — v. sul Foglio).
La stratigrafia dei vari pozzi ha posto in evidenza, fino alla profondità di oltre 2500 metri, una serie di grosse bancate sabbiose, corrispondenti al Quaternario marino e al Pliocene superiore. Passando poi al Pliocene medio

¹⁾ La descrizione dei campi metaniferi è stata ripresa da: *I Giacimenti gassiferi dell'Europa occidentale* 1957.

ed inferiore la serie risulta più varia, con prevalenza di livelli argillosi cui sono intercalati irregolari e discontinui livelli porosi (sabbie, ecc.).

Nel Campo di Piadena Est sono stati distinti due « *pools* », di cui uno nel Pliocene medio, al culmine dell'anticlinale, e l'altro nel Pliocene inferiore, in corrispondenza di una serie di livelli porosi a carattere lenticolare.

Nel Campo di Piadena Ovest, gli strati mineralizzati si trovano in una serie di piccoli livelli lenticolari del Pliocene inferiore.

Osservazioni

L'analisi della stratigrafia dei vari pozzi (sez. colonnari in calce al F^o ecc.), ha reso evidente una potenza di sedimenti continentali che raggiunge, in corrispondenza del Po, i 500 metri. Per giustificare un accumulo così forte è necessario ammettere, la concorrenza di più fenomeni: depressioni tettoniche, subsidenza e costipazione.

Le considerazioni che si possono trarre confrontando la geologia di superficie con quella di profondità sono:

1) Gli allineamenti delle dorsali profonde che trovano, in superficie, corrispondenza nei terreni più antichi (« *argille a castracan* »; f, 1^{W-R}), che costituiscono deboli alti strutturali e affiorano sul *Livello fondamentale della Pianura*.

2) L'andamento idrografico dei corsi d'acqua principali (F. Po e F. Oglio), che corrisponde grosso modo ai maggiori bassi strutturali (v. sezioni A. G. I. P. in calce al Foglio).

Purtroppo non è possibile, con i dati a disposizione, dare una valutazione esatta dei vari fenomeni cui è andata soggetta la Pianura Padana. Con l'avanzare delle ricerche, il progredire della tecnica e soprattutto con l'esperienza sarà possibile delineare un quadro sempre più completo dei vari fenomeni.

c) Idrografia di superficie

Dai dati riportati dalla Sezione di Milano dell'Ufficio Idrografico del Po (v. Quadro II), risulta che le precipitazioni annuali vanno da un minimo

medio di 600 mm ad un massimo di 800 mm, con andamento crescente dalle zone della bassa Pianura verso la zona alpina. Di conseguenza la regione rispecchia l'andamento pluviometrico della cosiddetta « zona di Pianura », compresa fra i valori di 700-1100 mm.

Le massime precipitazioni stagionali si verificano in maggio e ottobre (v. fig. 1). Il regime idrico dei maggiori corsi d'acqua è direttamente legato alle condizioni climatico-morfologiche dei grandi bacini imbriferi che li alimentano.

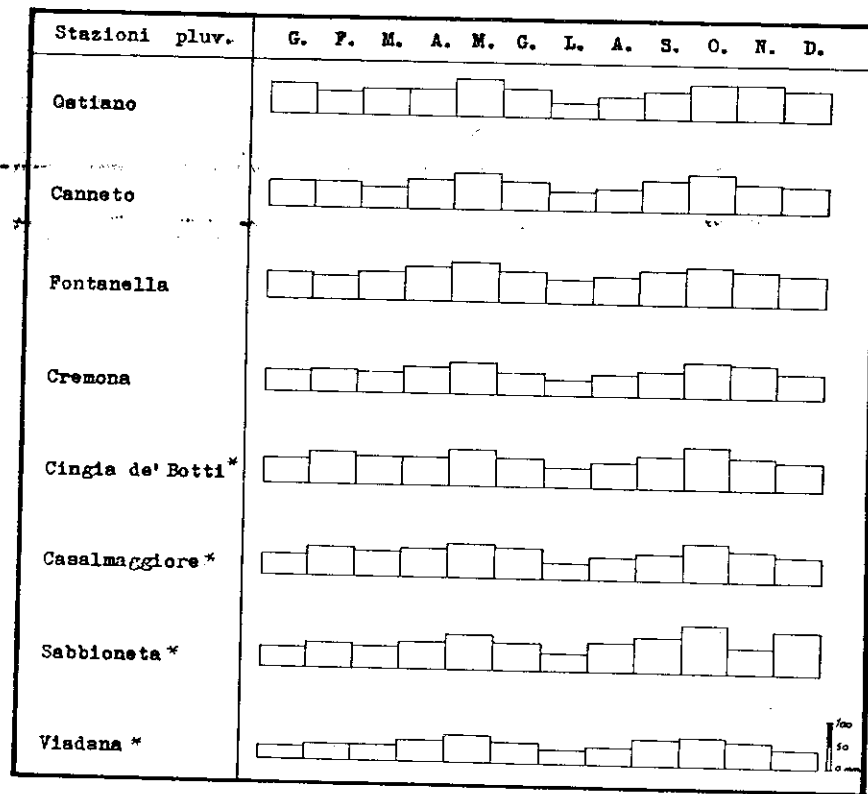


Fig. 1-Diagramma delle precipitazioni medie mensili.

* Stazioni limitrofe al Foglio.

Quadro II: Precipitazioni medie mensili ed annue per il trentennio 1921-1950
 Dati ripresi dagli *Annali idrologici dell'Ufficio Idrografico del Po* — Parma, edito
 dal Consiglio Superiore del Ministero LL.PP. — Servizio Idrografico.

	Gen		Feb		Mar		Apr		Mag		Giù		Lug		Ago		Set		Ott		Nov		Dic		Anno		
	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm
Ostiano	67	8	54	6	57	7	65	8	80	10	59	7	34	5	48	5	60	6	76	8	74	9	63	8	737	87	
Canneto sull'Oglio	56	7	52	7	45	6	60	7	73	8	54	7	39	4	45	4	62	6	79	7	60	7	55	6	680	76	
Fontanella	57	7	51	6	61	7	73	7	81	8	68	7	49	4	58	5	72	5	77	7	73	8	61	6	781	77	
Cremona	48	7	49	6	46	6	56	7	69	8	48	6	32	4	46	5	51	5	75	8	69	8	52	7	641	77	
Cingia de' Bottri	57	6	70	5	63	6	59	6	79	7	61	5	42	4	54	4	70	5	91	7	70	7	63	6	779	68	
Casal Maggiore *	47	6	61	6	53	6	61	7	71	8	66	6	34	4	49	4	59	5	82	7	68	7	54	6	705	72	
Sabbionera *	42	5	52	7	49	6	54	7	75	9	56	6	36	4	62	5	75	6	106	10	57	8	91	7	755	80	
Viadana *	30	4	38	4	38	5	46	6	56	7	43	6	31	3	34	4	56	5	62	6	52	6	40	4	526	60	

* Stazioni limitrofe al Foglio.

Da questo regime conseguono portate massime nei mesi di maggio-giugno (piogge e scioglimento delle nevi alpine) e di ottobre-novembre (piogge autunnali). Queste ultime raggiungono le massime punte giornaliere, talora causa di disastrose esondazioni (va ricordata la piena del 14 novembre 1951).

QUADRO III

Elementi caratteristici per il periodo 1924-1963. Dagli *Annali Idrologici dell'Ufficio Idrografico del Po* (parte II).

	Po a Piacenza	Po a Boretto
Portata max. (m ³ /sec)	12600	12200
Portata med. (»)	955	1190
Portata min. («)	125	221
Portata med. (l/s — km ²)	22,7	21,6
Deflusso (mm)	718,1	678,7
Affl. meteor. (mm)	1146,4	1129,4
Coeff. di deflusso	0,63	0,60

Nella Fig. 1 e nel Quadro II vengono riportate le precipitazioni medie mensili ed annue per il trentennio 1921-1950.

L'idrografia minore è caratterizzata a sud dell'Oglio dalla presenza di numerose rogge e scoli naturali od artificiali, nonchè dai grandi canali Navarolo, Delmona e Spinspesso, che fungono sia da colatori che da canali per irrigazione. Anche in sinistra dell'Oglio, seppur in modo più ridotto, esiste una intensa rete idrografica, sia per il deflusso delle acque superficiali che per l'afflusso delle acque di irrigazione, nei periodi di siccità.

Questa rete è controllata e gestita da Enti o Consorzi di Bonifica su tutto l'areale. Per quanto riguarda le falde acquifere, i dati ufficiali sono assai scarsi, poichè delle numerose perforazioni per l'approvvigionamento idrico agricolo, industriale, civile o privato, non si è in grado in genere di ottenere i dati, a cui le varie falde vengono raggiunte. Molto spesso uno stesso pozzo usufruisce indiscriminatamente di falde a diversa profondità. Questo dato

di fatto rappresenta un notevole inconveniente per la regimentazione dell'idrografia sotterranea, con conseguenze che si potrebbero dimostrare assai gravi.

La falda freatica superficiale raggiunge, nei periodi di massima, un'altezza di soli 50-80 cm dal piano di campagna, mentre nei periodi di maggior siccità si spinge talora a quote inferiori ai 4 metri rispetto al livello del suolo. Si è notato altresì che il pelo della falda freatica superficiale non è legato direttamente alle precipitazioni atmosferiche, ma sembra essere maggiormente legato al livello idrometrico dei corsi d'acqua. Al di sotto della falda superficiale, si trovano generalmente altre 3-4 falde.

Da ultimo ricorderemo che all'angolo nord-orientale del Foglio, in sponda destra del F. Chiese, sono presenti numerosi pozzi artesiani, con profondità dai 25 agli 80 metri.

Nei dintorni di Isorella e presso Remedello, sono presenti varie risorgive. La loro presenza, anche se in numero ristretto, fa pensare che altri numerosi corsi d'acqua abbiano incrementi idrici dovuti a detti fenomeni. In questi ultimi anni la falda di risorgiva si è sensibilmente abbassata.

d) Sismica

La regione non è interessata da movimenti tellurici di particolare intensità.

e) Analisi granulometriche della litologia di superficie¹⁾

L'esame granulometrico per stabilire la litologia di superficie si è reso necessario in quanto tutto l'areale è ricoperto da suolo agrario e le uniche sezioni si trovano nelle cave di ghiaia-sabbia, e a sud dell'Oglio, di argille per laterizi.

L'importanza di tale ricerca è di carattere geopedologico e agrario, in quanto la campionatura astraendo dal suolo coltivato raggiunge una profondità media di 80-100 cm.

Il metodo adottato per lo studio granulometrico è il seguente:

1) *In campagna*, si è prelevata una serie di campioni formanti una maglia irregolare, basata anche su osservazioni di superficie, dove i campioni venivano distribuiti col variare delle caratteristiche granulometriche.

In ogni Tavoletta il numero dei campioni varia da un minimo di 30 ad un massimo di 45. Ogni campione è stato raccolto con le seguenti modalità:

¹⁾ Il metodo descritto è riferito al I, II e III Quadrante.

trascurata la parte superficiale del suolo agrario (30-40 cm), la restante porzione della carota, prelevata con sonda a mano ad una profondità massima di 90-110 cm, veniva raccolta e sottoposta ad esame in Laboratorio.

Le ghiaie, se presenti, venivano segnate direttamente sulle tavolette.

2) *In laboratorio*, il campione veniva così trattato: dopo la miscelazione, veniva prelevata una porzione media di 50-100 gr. ed essiccata in stufa termostatica ad una temperatura di 60°-80°C.

A campione essiccato veniva pesata una quantità variabile dai 25 gr., per terreni fortemente argillosi, ai 50 gr., per campioni sabbioso-ghiaiosi.

Una piccola parte serviva per l'analisi carbonatimetrica. La porzione pesata veniva posta in un beker ed iniziava il trattamento per l'analisi granulometrica vera e propria. Il materiale veniva sciolto con H₂O₂ a 30-50 volumi; dopo alcune ore veniva filtrata con un setaccio a maglie di 53 micron. La parte rimasta sul setaccio, dopo essiccazione, veniva sottoposta a setacciatura prolungata per 20' con « Ro-tap »; le frazioni granulometriche erano così ripartite: 2000-1000-500-210-105 e 53 micron; la porzione che passava dall'ultimo setaccio veniva raccolta in un cilindro da 1000 cc, e dopo l'aggiunta del peptizzatore, portata a 1000 cc con acqua distillata e sottoposta al metodo della « pipetta ». Venivano prelevate tre porzioni di soluzione, al fine di ottenere le percentuali granulometriche di 6, 2 e < 2 micron. Dal peso assoluto di ogni porzione si passava al percentuale ed al percentuale cumulativo, al fine di poter ridurre il campione ad una classe o famiglia rientrante nel triangolo adottato dall'U.S.D.A., per la classificazione dei suoli negli Stati Uniti e consigliato ed usato anche in Italia dai pedologi (F. MANCINI). Premesso che le frazioni granulometriche vengono così ripartite:

1 — ghiaie	> 2 mm
2 — sabbia	2 — 0,05 mm
3 — limi	0,05 — 0,002
4 — argille	< 0,002 mm

si può passare dal % cumulativo al triangolo, astraendo dalle ghiaie, che risultano estranee al procedimento, ma vengono sempre riportate quando sono presenti alle altre classi. In questo, le ghiaie possono essere più o meno

diluite nella matrice appartenente ad una classe granulometrica inferiore ad essa. La divisione delle varie classi nell'ambito del triangolo è illustrata alla fig. 2.

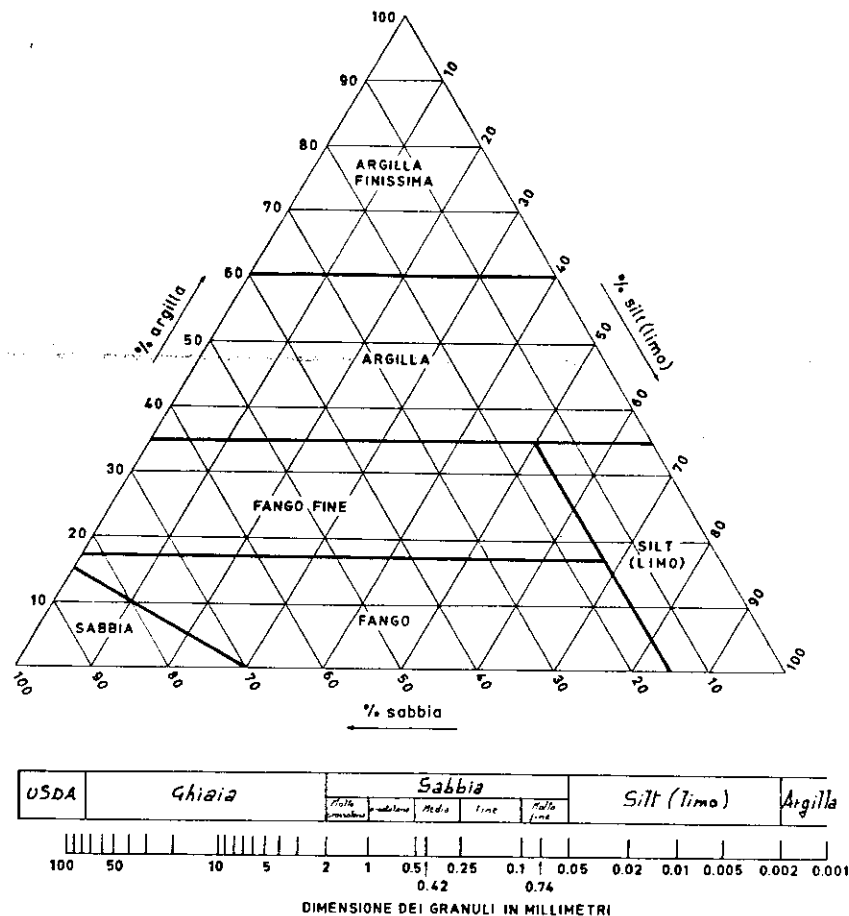


FIG. 2 — Diagramma triangolare per la classificazione granulometrica dei suoli secondo le norme della « Guida per la classificazione tessiturale della famiglia dei suoli » e secondo le norme USDA-SCS, 1964. Nel presente diagramma sono stati raggruppati il silt grossolano e fine (distinti nella classificazione USDA), perchè nelle nostre zone sono presenti per lo più silt fini.

Passando dal diagramma triangolare alla stesura della *Carta granulometrica*, si procede nel seguente modo: tutti i punti limitrofi compresi in una stessa classe o famiglia rappresentano un'area omogenea (es. sabbie). Se internamente a detta area esiste un punto appartenente ad un'altra classe, quello formerebbe un'isola in esso. La ripartizione in classi usata, è più dettagliata di quella generalmente adottata dal Servizio Geologico nella stesura della legenda granulometrica sui Fogli al 100.000.

VIII — GIACIMENTI PREISTORICI E CENNI PALETOLOGICI S. VENZO¹⁾

Nell'Olocene, la bassa Pianura lombarda rimase a lungo soggetta al divagare delle acque, che vi costituivano quasi ovunque estesi ristagni e paludi, che la rendevano inospite e di difficile transito. Pertanto, la prima colonizzazione umana poté aver inizio soltanto nel corso del secondo millennio avanti l'Era Volgare.

Per quanto concerne il tratto della bassa Pianura compreso nel Foglio, le indagini paleontologiche e le scoperte fortuite hanno rivelato la presenza di insediamenti umani e sepolture, appartenenti a due distinte e successive « civiltà ». I principali giacimenti vengono distinti sul Foglio coll'acchetta blu.

Le più antiche fra tali testimonianze, che possono farsi risalire alla metà del secondo millennio a. C., sono costituite unicamente da inumazioni, che si ascrivono a quella facies della « Civiltà eneolitica » che, dal relativo giacimento eponimo, trae il nome di « *Cultura di Remedello* ».

Le singole sepolture, del pari che le grandi necropoli di tale « cultura », risultano tutte ubicate entro un ristretto territorio, delimitato dai corsi del F. Mella e del F. Chiese. Le località similmente interessate, sono quelle di Remedello di Sotto (BS), Fiesse (frazione Cà di Marco, BS), Gambarà (località Santa Cristina, BS), Acquafredda (località Roccolo Bresciani, BS), Casarromino (frazione Fontanelle e località La Pista, MN), Volongo (località Dosso Grumo, CR) ed Asola (MN).

Le sepolture della « *Cultura di Remedello* », sono tutte scavate a breve

¹⁾ Ringrazio qui il prof. O. CORNAGGIA CASTIGLIONI di Milano, per le indicazioni fornitemi.

profondità nelle alluvioni sabbioso-ghiaiose, più asciutte, della Pianura, e constano di fosse ovalari, ove il cadavere veniva generalmente deposto in posizione raccolta, adagiato su di un fianco. Le inumazioni stesse, inoltre, sono generalmente accompagnate da un corredo funerario più o meno ricco; costituito, soprattutto, da armi in selce o più raramente in metallo (rame). Fra le prime, sono da considerarsi tipiche le *cuspidi di freccia con peduncolo ed alette* ed i *grandi pugnali a lavorazione bifacciale*; fra i manufatti in metallo, le *lame di pugnale triangolari* e le *accette piatte* in rame.

Scarsa per contro, la produzione vascolare in cotto, caratterizzata da *forme biconiche*, da rari « *campaniformi* » e da qualche elemento di morfologia « *poladiana* » (« *Civiltà di Polada* »; v. F^o PESCHIERA DEL GARDA e Note Ill.).

Sull'estremo scorcio del secondo millennio avanti l'Era Volgare, il tratto sud-orientale della bassa Pianura lombarda, là dove vengono a contatto fra loro le provincie di Brescia, Mantova e Cremona, veniva occupata da nuove genti, già in possesso di facies proprie della tarda « *Civiltà del Bronzo* », locale. Di queste, non conosciamo alcuna necropoli, ma un certo numero di insediamenti capannicoli, uno dei quali con morfologia di tipo « *terramaricolo* » (Santa Maria Tredossi).

La distribuzione di questi insediamenti tardo-enei, tuttavia, è molto più vasta di quella in precedenza occupata dalle sepolture « *remedelliane* ». Essa interessa infatti le seguenti località: Rivarolo Mantovano, Gottolengo (località Castellaro), Seniga (località Regona e Campo Chiavichetto), Calvatone, Cella Dati, Piadena (Castellaro del Vho) e infine Castelverde (S. Caterina Tredossi).

Tutti gli insediamenti in questione, hanno restituito, più o meno occasionalmente, notevoli quantitativi di reperti vascolari; fra i quali risultano particolarmente abbondanti quelli di facies « *terramaricola* ».

L'assenza di studi specifici non consente tuttavia di inquadrare esattamente, in seno ad una o più facies culturali, il complesso delle testimonianze in oggetto; queste possono così unicamente definirsi come proprie della tarda « *Civiltà del Bronzo* » locale.

Data di presentazione del manoscritto: dicembre 1968.

Ultime bozze restituite il: 17 luglio 1969.

IX BIBLIOGRAFIA

- ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI, E. N. I. (1959), *I giacimenti gassiferi dell'Europa Occidentale*. « Atti del Convegno di Milano », 1957, vol. 1-2, Acc. Naz. Lincei, Roma.
- ACCORDI B. (1952), *Estensioni e limiti delle formazioni quaternarie nel sottosuolo del delta Padano*. « Metano », anno VI, n. 5, Padova.
- A. G. I. P. (1957), *Foraminiferi padani (Terziario e Quaternario)*. « Atlante iconogr. e distrib. stratigr. », Milano.
- A. G. I. P. MINERARIA (1962), *Contributo alle conoscenze geologiche del Preappennino padano*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. 81, fasc. IV, pp. 5-245, Roma.
- ANFOSSI G., COMIZZOLI G., GELATI R., LAURERI S., PASSERI L. D., PETRUCCI F., ecc. (1967), *Carta Geologica d'Italia, F^o 60 « PIACENZA » (II ed.)*. « Serv. Geol. It. », Roma.
- ARRIGONI E., BARBIERI F., BIGI B., CANTARELLI E., IACCARINO S., KRAMPE K. D., LAURERI S., PAGANI G., PANICIERI E., PAPANI G., PETRUCCI F., REUTTER K. J., ROVERI E., TAGLIAVINI S., VENZO S. e ZANZUCCHI G. (1966), *Carta geologica 1:100.000 della provincia di Parma e zone limitrofe*. L. A. C. Firenze.
- ASSOCIAZ. NAZ. BONIFICHE E IRRIGAZIONI-CIRCOSCR. EMILIA-ROMAGNA (1959), *Problemi dell'assetto irriguo in Emilia-Romagna*. « 19^o Conv. Naz. Bonifiche », Bologna.
- ASSOCIAZ. NAZ. BONIFICHE E IRRIGAZIONI-CIRCOSCR. EMILIA-ROMAGNA (1959), *Carta e curve di livello della Pianura Emiliana*. « 19^o Conv. Naz. Bonifiche », Bologna.
- BEATRIZOTTI G., BELLINZONA G., BONI A. & BRAGA G. (1965), *Carta Geologica d'Italia — F^o 59 « PAVIA » (II ed.)*. « Serv. Geol. It. », Roma.
- BELLUIGI A. (1929), *Caratteristiche fisiche fondamentali della Pianura Padana*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat. », vol. 10, s. 6^a, pp. 58-61, Roma.
- BONI A., CASSINIS G., CAVALLARO E., CERRO A., FUGAZZA F., ZEZZA F., MEDIOLI F. e VENZO S. (1968), *Carta Geologica d'Italia — F^o 47 « BRESCIA » (II ed.)*. « Serv. Geol. It. », Roma.
- BORTOLAMI C., MALARODA R., PETRUCCI F., STURANI C., VENZO S., ZANELLA E. (in stampa), *Carta Geologica d'Italia. — F^o 56 « TORINO » (II ed.)*. « Serv. Geol. It. », Roma.
- BRAGA G., GELATI R., LAURERI S., MOSNA S., MOTTA E., PAPANI G., PETRUCCI F., ecc. (1969), *Carta Geologica d'Italia — F^o 72 « FIORENZUOLA D'ARDA » (II ed.)*. « Serv. Geol. It. », Roma.

- BOSELLINI A., CARRARO F., CORSI M. ecc. (1968), *Carta Geologica d'Italia* — F° 49 «VERONA (II ed.)». «Serv. Geol. It.», Roma.
- CADEO G. C. (1954), *Su un cranio di Canis Lupus L. dell'età del bronzo rinvenuto a Rivarolo Mantovano (Mantova)*. «Atti Soc. It. Sc. Nat.», vol. 93, pp. 432-436, Milano.
- CAMERANA E. (1923), *Le manifestazioni di idrocarburi nell'Emilia*. «Boll. Soc. Geol. It.», vol. 42, pp. 565-570, Roma.
- CAMERANA E. (1926), *Le manifestazioni di idrocarburi nell'Emilia*. «Mem. Descr. Carta Geol. d'It.», vol. 20, pp. 21-69, Roma.
- CAMERANA E. e GALDI B. (1911), *I giacimenti petroliferi dell'Emilia*. «Mem. Descr. Carta Geol. d'It.», vol. 14, pp. 1-334, Roma.
- CAMPI A. (1582), *Species urbis Cremonae*.
- CANALI L. e ALLODI G. (1962), *Contribution à l'étude sur le transport solide en suspension dans les cours d'eau et sur la dégradation du sol dans le bassin du Po*. «Bull. Ass. Int. d'Hydrol. Sc.», a. 7, pp. 93-126, Lauvain (Belgium).
- CARRARO F., CORSI M., DAL PIAZ G. B., GATTO G., LIPPARINI T., MEDIOLI F., PERRELLA G., PICCOLI G., VENZO S., ZANELLA E. (1968), *Carta Geologica d'Italia*. — F° 48 «PESCHIERA DEL GARDA» (II ed.). «Serv. Geol. It.», Roma.
- CARRARO F., CREMA G., MALARODA R., MERLO G., PETRUCCI F., STURANI C., TAGLIAVINI S., VENZO S. (in stampa), *Carta Geologica d'Italia*, — F° 68 «CARMAGNOLA» (II ed.). «Serv. Geol. It.», Roma.
- CASTIGLIONI G. B. (1961), *I depositi morenici del gruppo Adamello-Presanella con particolare riguardo agli stadi glaciali post-würmiani*. «Memorie Ist. Geol. Univ. di Padova», vol. 23, pp. 1-131, Padova.
- CASTIGLIONI G. B. (1964), *Sul morenico stadiale nelle Dolomiti*. «Mem. Ist. Geol. Univ. di Padova», vol. 24, pp. 3-16, Padova.
- COMIZZOLI G., GELATI R., PASSERI D., DESIO A. (1965), *Carta Geologica d'Italia*, — F° 45 «MILANO» (II ed.). «Serv. Geol. It.», Roma.
- COMIZZOLI G., GELATI R., PASSERI L. D., DESIO A. (1966), *Carta Geologica d'Italia*, — F° 46 «TREVIGLIO» (II ed.). «Serv. Geol. It.», Roma.
- CORTESI G. (1819), *Saggi geologici degli Stati di Parma e Piacenza*. D.ti Torchj del Majno, Piacenza.
- COZZAGLIO A. (1933), *Note illustrative della Carta Geologica delle tre Venezie. Fogli «PESCHIERA» e «MANTOVA»* «Ministero LL.PP. Ufficio Idrografico del R. Magistrato delle Acque», Parte I-II; Padova.
- COZZAGLIO A. (1934), *Carta Geologica delle tre Venezie*. — F° 62 «MANTOVA». «Ministero LL. PP. — Ufficio Idrografico del R. Magistrato delle Acque», Padova.
- DAL PIAZ G., VENZO S., ecc. (1963), *Carta Geologica delle Tre Venezie*. — F° 38 «CONEGLIANO». «Sezione geologica dell'Uff. Idrogr., Mag. Acque», Venezia.

- DEL PRATO A. (1883), *La geologia e il suolo coltivato della Provincia di Parma*. «Boll. Comizio Agr.», Parma.
- DEL PRATO A. (1884), *Bibliografia scientifica di Storia Naturale delle provincie di Parma e Piacenza*. L. Battei, Parma.
- DE MARCHI L. (1922), *Variazioni del livello dell'Adriatico in corrispondenza delle espansioni glaciali*. «Atti Accad. Ven.-Trent.-Istr.», s. 3^a, 12, 13, Padova.
- DE MORTILLET G. (1864), *L'époque quaternaire dans la vallée du Pô*. «Bull. Soc. Géol. de France», 2^a série, t. 22, pp. 138-151, Parigi.
- DESIO A. (1938), *Caratteri fisici e geologici della provincia di Milano*. «Annali della Sperimentazione Agraria», vol. 32.
- DESIO A. (1952), *Qualche nuovo dato sul glaciale della Valle Brembana e della Valle Seriana in Lombardia*. «Rend. Acc. Lincei, C. Sc. Fis. Mat. e Nat.», vol. 12, fasc. I, pp. 20-22, Roma.
- DESIO A. (1952), *Movimenti orogenici quaternari nella Pianura padana*. «Rend. Acc. Naz. Lincei», vol. 12, serie VIII, fasc. 6, pp. 658-661, Roma.
- DESIO A. e VENZO S. (1954), *Carta Geologica d'Italia*. — F° 33 «BERGAMO». «Serv. Geol. d'It.», Roma.
- DE STEFANI C. (1922), *L'origine del Petrolio nell'Emilia*. «Rend. Acc. Naz. Lincei», s. 5^a vol. 31, Roma.
- FERASIN F. (1954), *Studio micropaleontologico e stratigrafico della campionatura del pozzo AGIP n. 44 di Podenzano (Piacenza)*. «Mem. Ist. Geol. e Min. Univ.», vol. 19, pp. 1-77, Padova.
- FRANZLE O. (1959), *Untersuchungen ueber Ablagerungen und Boden im eiszeitlichen Gletschergebiet Nord' Italiens*. «Erdekunde, Archiv für wissenschaftliche Geographie», Bd. XIII, Lief. 4, pp. 290-296, Bonn.
- GABERT P. (1962), *Les plaines occidentales du Pô et leurs Piedmonts. (Piémont, Lombardie Occidentale et centrale). Étude Morphologique*. «Ouvrage publié avec le Concours du Min. de l'Éduc. Nat. et du Centre Nat. de la Rech. Scient.», Imprimerie Louis-Jean. 208 ff.
- GAZZOLO T. (1960), *L'incidenza del grado di erodibilità dei terreni costituenti i bacini montani sul trasporto di corso nelle regioni emiliano-romagnolo-marchigiana*. «Giorn. del Genio Civile», vol. 98, pp. 108-122, Roma.
- GORTANI M. (1924), *Saggio bibliografico dell'idrologia sotterranea d'Italia dal 1870 al 1923*. «Giornale Geol. Prat.», vol. 19, pp. 29-84, Bologna.
- GORTANI M. (1928), *Relazione sui terrazzi fluviali e marini d'Italia*. «1^o Rapport Commiss. Terras. Plioc. et Pléistoc. U. G. I., n. 2 et Boll. Soc. Geograf. Ital.». ».
- GORTANI M. (1938), *Le acque sotterranee in Italia*. «Bibliografia generale Minist. LL. PP., Cons. Sup. Serv. Idrograf. Pubbl.», n. 18, Roma.
- JABOLI D. (1951), *Le gas et le pétrole dans la plaine du Pô*. «Proceed. 3^o Petr. Congr. sect. 1», Leiden.

- JABOLI D. E ROCCO T. (1956), *Geology and Hydrocarbons in the Po valley*. « Bull. American Ass. Petr. Geol. », Sympos.
- LIBORIO G., RAGNI U., SCHIAVINATO G. (1967), *Carta Geologica d'Italia*, — F° 44 « NOVARA » (II ed.). « Serv. Geol. d'It. », Roma.
- LIPPARINI T. (1935), *I terrazzi fluviali dell'Emilia*. « Giorn. Geol. », s. 2ª, vol. 9 bis, pp. 43-88, Bologna.
- LONA F. (1950), *Contributi alla storia della vegetazione e del clima nella Val Padana. Analisi pollinica del giacimento villafranchiano di Lefte (Bergamo)*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », vol. 89, pp. 123-178, Milano.
- LONA F. E VENZO S. (1956-57), *La station interglaciaire de Pianico-Sellere, sédiments lacustres à microvarves avec phyllites et pollens, de Pianico en province de Bergamo (Interglacial Riss-Wurm)*. « Guide Itinéraire de la Onzième Excursion Phytogéographique Internationale-Alpes orientales, 1956. Ist. Botanico », pp. 39-46, Firenze.
- LONA F. E FOLLIERI M. (1958), *Successione pollinica della serie superiore di Lefte (Bergamo)*. « Verhandl. d. vierter-Int. Tagung der Quartärbotaniker in der Schweiz 1957 », pp. 86-98, Bern.
- LONG G. (1948), *Caratteristiche di gas naturali dell'Appennino tosco-emiliano e della bassa Pianura Padana*. « Il Metano », a II, n. 10.
- LOSACCO U. (1948), *Tracce glaciali dell'Appennino modenese*. « Boll. Notiz. C. A. I. », n. 3-4, Firenze.
- LOSACCO U. (1949), *La glaciazione quaternaria dell'Appennino settentrionale*. « Riv. Geogr. It. », vol. 56, pp. 196-272, Firenze.
- LUCCHETTI L. (1957), *Tettonica padana*. « Atti Conv. Acc. Naz. Lincei » « I giacimenti gassiferi dell'Europa occidentale », vol. 2, pp. 17-28, Roma.
- LUCCHETTI L., TEDESCHI D., PIERI M., D'AGOSTINO O. (1957), *Relazione geologica e mineraria sulla Pianura Padana*. « Atti Conv. Acc. Naz. Lincei » « I giacimenti gassiferi dell'Europa occidentale », vol. 2, pp. 63-129, Roma.
- MALARODA R., MEDIOLI F., MONTRASIO E., PETRUCCI F., SCHIAVINATO G., VENZO S. e ZANELLA E. (in stampa), *Carta Geologica d'Italia*, — F° 57 « VERCELLI » (II ed.). « Serv. Geol. It. », Roma.
- 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. », vol. 99, pp. 241-248, Milano.
- MANCINI F. (1962), *Le variazioni climatiche in Italia dalla fine del Riss all'Olocene*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. 81, pp. 181-214, Roma.
- MANCINI F. (1966), *Carta dei suoli d'Italia 1:1.000.000*. « Soc. Geografica », Firenze.
- MANCINI F. (1969), *Osservazioni sui loess e sui paleosuoli dell'Anfiteatro morenico frontale ed occidentale del Garda*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », Milano.
- MARIANI E. (1907), *Resti fossili di elefante trovati in alcune cave di sabbia vicino a Milano*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », vol. 46, pp. 31-37, Milano.
- MARTINIS B. (1949), *Introduzione allo studio del Villafranchiano della Valle Padana*. « Riv. It. Paleont. », vol. 55, pp. 45-72.
- MARTINIS B. (1957), *Bibliografia geologica ragionata del sottosuolo della Pianura Padana e Veneta*. « AGIP Min. », Milano.
- MASSARENTI I. (1930), *Les eaux souterraines et leur captage pour l'irrigation des terrains dans la Vallée du Pô*. « C. R. Congr. Internat. des Mines », Liège.
- MIN. LL. PP., SERVIZIO IDROGRAFICO, UFF. IDROGRAF. DEL PO, PARMA, *Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-1950. Affluenti appenninici del Po a valle del Tanaro (Regione Emiliana)*. Roma.
- NANGERONI G. (1953), *La formazione Günz nel territorio Varesino-Verbano*. « Geologica Bavarica. Bayer Geol. Landesamt Nr. 19. Zum Quartär der Alpen », pp. 133-140, München.
- NANGERONI G. (1954), *Probabili tracce di morene würmiane stadiarie negli anfiteatri del Verbano e del Ceresio. Como*. Tipografia Antonio Noseda, pp. 3-19, Milano.
- NANGERONI G. (1954), *Il morenico del Lario orientale, della Valsassina e della Valassina*. « Ibid. », pp. 179-220, Milano.
- NANGERONI G. (1954), *I terreni pleistocenici dell'anfiteatro morenico del Verbano e del territorio varesino*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », vol. 93, fasc. I-II, pp. 7-106, Milano.
- NANGERONI G. (1958), *Osservazioni sui alcuni pozzi trivellati ad oriente di Varese*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », vol. 97, pp. 51-57, Milano.
- OGNIBEN L., VENZO S. (1951), *Rilievo geologico nella Valle Stura di Demonte (Cuneo) dal Podio al Ponte Olla, con particolare riguardo al Quaternario*. Con Cartina geologica 1:30.000. « Riv. It. Ingegneria ».
- PANTANELLI D. (1885), *Il Quaternario nella Valle Padana*. « Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat. », vol. 5; et « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », vol. 7.
- PANTANELLI D. (1893), *I terreni Quaternari e recenti dell'Emilia*. « Mem. R. Acc. Lett. Arti », vol. 9, Modena.
- PANTANELLI D. (1910), *Ricerche sul petrolio emiliano*. « R. Accad. Sc. Lett. Art. di Modena », s. 3ª, vol. 10, Modena.
- PANTANELLI D. (1912), *Ricerche sul petrolio emiliano*. « Mem. R. Acc. Sc. Lett. Art. Modena », s. 3ª, vol. 10, Pt. I, Modena.
- PAPANI G., PETRUCCI F., VENZO S. (1964), *Carta Geologica d'Italia F° 73 « PARMA » (II ed.)*. « Serv. Geol. It. », Roma.
- PAPANI G., PETRUCCI F. e VENZO S. (1965), *Carta Geologica d'Italia F° 74 « REGGIO NELL'EMILIA » (II ed.)*. « Serv. Geol. It. », Roma.
- PASSERI D. (1966), *Antichi alvei del F. Serio a sud di Crema*. « Istituto Lombardo, Acc. Sc. e Lettere ».
- PERCONIG E. (1953), *Il Quaternario nella Pianura Padana*. « Atti IV Congr. INQUA », Roma.

- PETRUCCI E. (1964), *Sul bacino fluvio-lacustre rissiano di Compiano (Alta Val Taro)*. «L'Ateneo Parmense», vol. 35, pp. 1-12.
- PETRUCCI F. (1968), *Studio geomorfologico dei terrazzi pleistocenici tra il F. Taro ed il T. Baganza*. «L'Ateneo Parmense». Vol. 4, fasc. 2, pp. 93-114.
- PETRUCCI F. (in stampa), *Rilevamento geologico dell'Anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana (Torino)*.
- PETRUCCI F. e TAGLIAVINI S. (1968), *Considerazioni geomorfologiche sul settore occidentale del bacino fluvio-lacustre villafranchiano di Villafranca d'Asti*. «L'Ateneo Parmense». Vol. 4, fasc. 2, pp. 115-144.
- PIERI M. (1960), *Nota introduttiva al rilevamento del versante appenninico padano eseguito nel 1955-59 dai Geologi dell'AGIP Mineraria*. «Boll. Soc. Geol. It.», vol. 80, pp. 3-34, Roma.
- PREDA D. (1937), *Observations sur la région pétrolifère du Nord de l'Italie*. «C. R. Séances Inst. Geol. de Roumanie», t. 21.
- RIVA A. (1949), *Saggio di rilevamento del morenico e dei terreni quaternari in genere tra il Canturino e la Brianza occidentale*. Con Carta 50.000. «Atti Ist. Geol. Univ. Pavia», 3, pp. 3-34, Pavia.
- RIVA A. (1954), *Il Glaciale della Valle di Rovagnate*. «Atti Soc. It. Sc. Nat. Milano», vol. 93, fasc. I-II, pp. 221-234, Milano.
- RIVA A. (1957), *Gli anfiteatri morenici a sud del Lario e le pianure diluviali tra Adda ed Olona*. «Atti Ist. Geol. Univ. Pavia», vol. 7, pp. 3-86, Pavia.
- ROCCO T. (1957), *Giacimenti gassiferi padani*. «Atti Conv. Acc. Naz. Lincei», «I giacimenti gassiferi dell'Europa occidentale», vol. 2, 1959, Roma.
- ROCCO T. e JABOLI D. (1957), *Descrizione dei giacimenti gassiferi padani*. «Atti Conv. Acc. Naz. Lincei», «I giacimenti gassiferi dell'Europa occidentale», vol. 2, pp. 133-497, 1959, Roma.
- ROSSI D. (1950), *Le perforazioni profonde nella Pianura Padana*. «L'Ind. Miner.», a I, Faenza.
- ROVERI E. (1965), *Sul ciclo d'erosione rinnovatosi lungo i corsi d'acqua dell'Appennino Emiliano*. «Boll. Soc. Geol. It.», vol. 84, fasc. 1, pp. 289-310, Roma.
- RUGGIERI G. (1949), *Presupposti a una datazione dei terrazzi dell'Emilia*. «Riv. Geograf. Ital.», vol. 56, pp. 273-277, Firenze.
- SACCHI VIALLI GIULIA (1950), *I cervidi fossili delle Alluvioni quaternarie pavesi*. «Estr. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia», vol. 4, pp. 26-54, Pavia.
- SACCHI VIALLI GIULIA (1951), *I bisonti fossili delle alluvioni quaternarie pavesi*. «Atti Ist. Geol. Univ. Pavia», vol. 5, pp. 83-109, Pavia.
- SACCO F. (1884), *L'alta Valle Padana all'epoca delle Terrazze in relazione al contemporaneo sollevamento della catena alpino-appenninica*. «Atti R. Acc. Sc. Torino», vol. 19, 24 pp., Torino.
- SACCO F. (1890), *Carta Geologica d'Italia*. F° 61 «CREMONA» «R. Uff. Geol. It.», Roma.

- SACCO F. (1890-91 e riv. 1928), *Carta Geologica d'Italia*. F° 60 «PIACENZA» «R. Uff. Geol. It.», Roma.
- SACCO F. (1891), *Carta Geologica d'Italia*. F° 62 «MANTOVA» «R. Uff. Geol. It.», (1 carta Geol. 1:800.000).
- SACCO F. (1900), *La valle padana. Schema geologico*. «Ann. R. Accad. Agric. Torino», vol. 43, (1 carta Geol. 1:800.000).
- SACCO F. (1911), *Geidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana*, I, «Ann. R. Acc. Agric.», vol. 54, Torino.
- SACCO F. (1912), *Geidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana*, II, «Ann. R. Acc. Agr.», vol. 55, Torino.
- SACCO F. (1912), *Geidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana*. «Giorn. Geol. Pratica», vol. 10, pp. 149-166, Parma.
- SACCO F. (1924), *Geidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana*. «Appendice e bibliografia Min. LL. PP., Uff. Idrograf. d. Po», vol. 6, Torino.
- SACCO F. (1930), *Note illustrative della Carta geologica d'Italia. Fogli «PIACENZA» e «FIJORENZUOLA D'ARDA»*. «Ist. Poligr. dello Stato», Roma.
- SCICLI A. (1939), *I gas naturali nell'Italia settentrionale*. «Omaggio d. II Conv. Naz. Metano, Bologna», 1939, Tip. L. Parma, Bologna.
- SELLI R. (1949), *Le conoscenze geologiche sul Quaternario gassifero del Polesine e del Ferrarese settentrionale*. «Atti IV Conv. Naz. Metano», Padova.
- STELLA A. (1895), *Sui terreni quaternari della Valle del Po in rapporto alla Carta Geologica italiana*. «Boll. Com. Geol. It.», 6 (1), pp. 108-136, Roma.
- STELLA A. (1915), *Studi sulla idrologia sotterranea della Pianura del Po*. «Mem. Descr. Carta Geol. It.», vol. 17, pp. 1-151, Roma.
- TARAMELLI T. (1894), *La valle del Po nell'Epoca Quaternaria*. «Atti I Congr. Geogr. It.», vol. 1.
- TEDESCHI D. (1957), *Stratigrafia padana*. «Atti Conv. Acc. Lincei», «I giacimenti gassiferi dell'Europa occidentale», vol. 2°, pp. 1-15, 1959, Roma.
- TONGIORGI E. e TREVISAN L. (1941), *Discussione sulla genesi e sulla cronologia dei terrazzi e delle pianure in relazione alle variazioni climatiche*. «Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.», vol. 49, pp. 216-231, Pisa.
- TREVISAN L. (1949), *Genèse des terrasses fluviales*. «C. R. Cong. Géog. Intern.», Lisbonne.
- VECCHIA O. (1954), *I terreni glaciali pleistocenici dei dintorni del Lago d'Iseo (Lombardia)*. Con Carta geologica 100.000, 22 ff., «Ibid.», vol. 93, fasc. I-II, pp. 235-362, Milano.
- VENZO S. (1948), *Rilevamento geomorfologico dell'Apparato morenico dell'Adda di Lecco*. Notizia preliminare. «Atti Soc. Geogr. Ital. XIV Congresso, Bologna 1947», pp. 384-386, Bologna 1948.
- VENZO S. (1948), *Rilevamento geomorfologico dell'apparato morenico dell'Adda di Lecco*. Con Carta 1:30.000. «Atti Soc. It. Sc. Nat.», vol. 87, pp. 79-140, Milano.

- VENZO S. (1948), *La serie quaternaria dell'Apparato morenico dell'Adda di Lecco comparata coi diagrammi di Milankovic*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. 66, pp. 79-86, Roma.
- VENZO S. (1949), *Revisioni del glaciale nella Bassa Val Cavallina (Bergamo). Distinzioni del Mindel e dei terrazzi anaglaciali. Con Cartina 1:30.000. Parallelismi colla Francia, Svizzera, Germania, Austria, colla curva di Milankovic e coi livelli marini padani*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », vol. 88, pp. 79-132, Milano.
- VENZO S. (1950), *Rinvenimento di Anancus arvernensis nel Villafranchiano dell'Adda di Paderno di Archidiskodon meridionalis e Cervus a Leffe. Stratigrafia e clima del Villafranchiano bergamasco*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », vol. 89, pp. 43-122, 10 f., Milano.
- VENZO S. (1951), *Rilievo geologico nella Valle Stura di Demonte (Cuneo) dal Podio al Ponte Olla, con particolare riguardo al Quaternario*. Con Cartina geologica 1:30.000, 3 spaccati, 4 foto, « Riv. It. Ing. ».
- VENZO S. (1952), *Geomorphologische Aufnahme des Pleistozäns (Villafranchian-Würm) in Bergamascher Gebiet und in der östliche Brianza: Stratigraphie, Paleontologie und Klima*. « Mit. 10 Abb. Geol. », Rundschau, Bd. 40, Heft 1, pp. 109-125.
- VENZO S. (1953), *Stadi della glaciazione del « Donau » sotto al Günz nella serie lacustre di Leffe (Bergamo-Lombardia)*. Con 8 figg. « Geologica Bavarica herausgg. vom Bayer. Geolog. Landesamt Nr. 19 Zum Quartär der Alpen und des Alpenvorlandes », pp. 74-93, München.
- VENZO S. (1955), *Le attuali conoscenze sul Pleistocene lombardo con particolare riguardo al Bergamasco*. Prolusione tenuta all'Università di Parma il 24 Marzo 1955. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », vol. 94, Fasc. II, pp. 155-200, Milano.
- VENZO S. (1956), *Stadi della Glaciazione del « Donau » sotto al Günz ed al Mindel nella serie lacustre di Leffe (Bergamo). Limite tra Pliocene e Pleistocene*. « Actes du IV Congr. INQUA », Roma-Pisa 1953, pp. 65-85, Roma.
- VENZO S. (1957), *Rilevamento geologico dell'Anfiteatro morenico del Garda. Parte I: Tratto occidentale Gardone-Desenzano*. Con Carta al 25.000. « Mem. Soc. It. Sc. Nat. », vol. 12, fasc. 2, pp. 75-140, Milano.
- VENZO S. (1961), *Rilevamento geologico dell'Anfiteatro morenico del Garda — Parte II: tratto orientale Garda-Adige e anfiteatro atesino di Rivoli Veronese*. Con Carta al 25.000. « Mem. Soc. It. Sc. Nat. », vol. 13, fasc. I, pp. 3-64, Milano.
- VENZO S. (1961), *The Plio-Pleistocene boundary in Italy*. « Rep. IV Intern. Congr. on Quatern. », Warsaw.
- VENZO S. (1963), *Il Foglio Geologico Conegliano, completamento della Carta Geologica delle Tre Venezie diretta da Giorgio Dal Piaz, edita dall'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque*. « Mem. degli Ist. Geol. e Miner. Univ. Padova », vol. 23, pp. 3-10, Padova.
- VENZO S. (1964), *La série quaternaire sur le versant méridional des Alpes (Italie septentrionale)*. « Communication VI INQUA », Varsavia, sept. 1961, « Mémoires VI INQUA », Warsaw. (pubbl. 1965).
- VENZO S. (1965), *Rilevamento geologico dell'Anfiteatro morenico frontale del Garda dal Chiese all'Adige*. « Mem. Soc. It. Sc. Nat. », vol. 14, pp. 3-82, Milano.
- VENZO S. (1968), *The Frontal End Moraines of the Lake Garda Basin and the Origin of the Terraces of the Po Valley, Northern Italy*. « VII Congresso INQUA », Denver, Colorado, sept. 1965, pp. 93-99. Univ. of Colorado Press.
- VENZO S. (1968), *Glacial and Fluvio-glacial Deposits in the Terminal Moraine Basins South of the Alps in Northern Italy*. « VII Congresso INQUA », Denver (Colorado) sept. 1965, pp. 85-91. Univ. of Colorado Press.
- VENZO S. (1968), *New Data on the Pliocene-Pleistocene Boundary in Northern Italy: Western Emily and Lombardy, Po Valley*. « VII Congresso INQUA », Denver (Colorado), sept. 1965, pp. 349-363. Univ. of Utah Press.
- VENZO S. IN IONA F. E VENZO S. (1957), *La station interglaciaire de Pianico-Sellere: sédiments lacustres à microrarves avec phyllites et pollens, de Pianico en province de Bergamo (interglaciaire Riss-Würm)*. « Guide Itinéraire de la Onzième Excursion Phytogéographique (C. N. R.), Ist. Bot. », pp. 39-46, Firenze.
- VENZO S. IN V. P. GRICHUK, R. W. HEY, VENZO S. (Moscow-Cambridge-Parma) (1961), *Report of the subcommission on the Plio-Pleistocene Boundary*. « VI INQUA Congress. », Warsaw, (pubbl. 1965).
- VIALLI F. (1939), *Nuova varietà di Megacero rinvenuta in Lombardia*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », vol. 78, pp. 255-273, Milano.
- VIALLI V. (1956), *Sul Rinoceronte e l'Elefante dei livelli superiori della serie lacustre di Leffe (Bergamo)*. « Mem. Soc. It. Sc. Nat. », vol. 12, pp. 1-62, Milano.
- UGOLINI F. E OROMBELLI G. (1968), *Notizie preliminari sulle caratteristiche pedologiche dei depositi glaciali e fluvio-glaciali fra l'Adda e l'Olona in Lombardia*. « Nota present. all'Ist. Lomb. Acc. Sc. e Lett. », 27 giugno 1968, Milano.
- ZANZUCCHI G. (1963), *La geologia dell'alta Val Parma*. « Mem. Soc. Geol. It. », 4, n. 1, pp. 131-167, Roma.

