

ITALO ZAINA

LA PADANIA SEPOLTA NEL TRATTO BRESCIANO

SOMMARIO - Vengono sintetizzati i dati emersi dall'esplorazione del sottosuolo padano, effettuata negli ultimi anni per ricerche di idrocarburi. Il quadro paleogeografico viene discusso in particolare per la zona del pedemonte e della pianura bresciana, prendendo in considerazione le stratigrafie dei pozzi AGIP e i più noti affioramenti di terreni del Neogene.

Mi propongo di presentare brevemente la morfologia della Padania sepolta — e in specie il tratto bresciano — incominciando dalla fine del Miocene, quando l'*orogenesi* dell'Italia poteva dirsi compiuta con la nascita delle Alpi e dell'Appennino, per *spinte tangenziali corruganti*, e la Val Padana mostrava il suo fondo asciutto; poi durante i *moti epirogenetici* (di semplice abbassamento e risollevarimento) che videro, durante il Pliocene, rientrare il mare nella conca padana e in seguito uscirne, con la concomitante discesa delle alluvioni dalle Alpi e dall'Appennino in lento sfacimento.

Quel materiale andò depositandosi in *ambiente acquoso* durante il Periodo Pliocenico e in parte nel susseguente Quaternario nella sua fase più antica, poi in *ambiente continentale* nel Quaternario più recente che dura tuttora¹.

Sintetica successione di fatti, questa, che nasconde importanti particolari, in buona parte rivelati soltanto dalle profonde trivellazioni operate nella Padania, alla ricerca degli idrocarburi, sicché la vera e dettagliata storia del sottosuolo padano è andata formandosi parallelamente al progredire delle prospezioni geofisiche e delle trivellazioni operate per

¹ Dall'alto al basso, e cioè dal più recente al più antico, abbiamo i seguenti periodi ed ere: ERA QUATERNARIA, col periodo dell'*Olocene* (di deposito esclusivamente continentale) e col sottoposto periodo del *Pleistocene*, sopra con depositi dovuti alle deiezioni continentali (portate specialmente dalle ripetute discese dei ghiacciai) e sotto con depositi prevalentemente marini; ERA TERZIARIA, col periodo del *Pliocene* in alto, e sotto col periodo del *Miocene* (suddiviso come vedremo in diversi piani) che costituiva la base del fondo padano sulla quale si sovrapposero detti strati marini del Pliocene; con l'*Oligocene* e l'*Eocene*. L'ERA SECONDARIA interessa qui soltanto per il suo periodo superiore il Cretaceo, che sta sotto l'*Eocene*.

detta ricerca. Interamente sconosciuto era prima il fatto delle pieghe (ora sepolte, che occupano il fondo della Padania verso l'Appennino e il centro della fossa padana) costituenti la *struttura a pieghe*, che contrasta con l'andamento più tranquillo della *struttura a monoclinale* la quale contraddistingue la Padania settentrionale collegantesi al margine pedalpino. Altro fatto di straordinaria importanza, già da tempo ma nebulosamente intraveduto, è lo sprofondamento (subsidenza) di gran parte della base profonda della Pianura Padano-Veneta. Sono argomenti che entrano nel nostro studio e devono essere completati *dall'esame dei lembi miocenici e pliocenici* che stanno al margine bresciano fra pianura e Prealpe o poco entro valle come pure del Pliocene sepolto ai piedi del margine stesso, il quale si collega con gli strati pliocenici profondi della conca padana. E infine s'impone l'esame delle spaccature determinatesi durante il sollevamento epirico nella parte marginale della Prealpe bresciana, le quali determinarono l'apertura di grandi valli attuali del Bresciano, in contrasto con le vecchie valli, aventi sviluppo e direzione diversa.

Penso che un primo orientamento su quanto verrà esposto può esser dato da una scorsa ad alcuni dei principali studi, fatti sull'argomento in esame.

STUDI SUL SOTTOSUOLO DELLA PIANURA PADANO-VENETA

Molti sono gli studi fatti sul sottosuolo della Pianura Padano-Veneta per rilevarne la struttura, anche e specialmente alla ricerca del gas e del petrolio. Quelli che ricordiamo qui sono anche riportati in fine nella Bibliografia.

Vanno posti in prima linea gli studi numerosissimi del SACCO, sulla stratigrafia della nominata pianura (e specialmente sulla stratigrafia dei terreni pliocenici e quaternari a mezzo dell'esame dei pozzi trivellati), durati dal 1885 al 1937. Il PORRO intuì per primo (1921) che la tectonica appenninica a pieghe doveva continuare per poco o tanto nel sottosuolo della Padania, con la conseguente probabilità di reperirvi « strutture favorevoli » agli idrocarburi, come infatti si riscontrarono poi nelle cosiddette « trappole » *stratigrafiche* e *strutturali*. Quest'ultime si dimostrarono le più idonee — per la loro curvatura verso l'alto e, cioè *ad anticlinale*² — a trattenere i gas e i petroli, risalenti per legge fisica da strati marini sottoposti in cui si producono.

² Le *anticlinali* sono pieghe, di solito oblunghe, rivolte verso l'alto, le quali custodiscono sotto la loro volta la maggior parte dei giacimenti ad idrocarburi; le *sinclinali* sono pieghe rivolte verso il basso. Il susseguirsi delle nominate rughe determina quindi un'alternativa di anticlinali e sinclinali.

In seguito ancora il SACCO prese poi in esame l'origine della Pianura Padano-Veneta e le sue acque sotterranee. Il COZZAGLIO, nei suoi lavori « *Del sollevamento epirico tra l'Adda e l'Adige* » e nelle sue « *Note illustrative alle carte geologiche, fogli Peschiera e Mantova* » del 1933, trattò dei terreni della frangia subalpina, collegandoli ai terreni degli stessi periodi, scendenti nel sottosuolo della Padania, e trattò pure in particolare della stratigrafia dell'alta pianura bresciana con l'esame dei vari pozzi artesiani posti a poca distanza dal pedemonte.

Il DI NAPOLI fu il primo (nel 1946) a riconoscere in Lombardia, nel sottosuolo di Lodi e di Casalpusterlengo, i depositi marini posteriori a quelli del mare pliocenico, vale a dire quelli appartenenti al Quaternario antico (Calabriano). Il FABIANI, col suo studio del 1950 « *sui problemi e metodi della ricerca petrolifera* », poi col « *Trattato di Geologia* » del 1952, contribuì alla conoscenza dei problemi generali della geologia d'Italia con ampi riferimenti ai terreni petroliferi della Padania, della Sicilia e delle altre regioni italiane, e dei problemi tecnici delle prospezioni (esami del terreno profondo a mezzo della geofisica) e delle trivellazioni.

Il 1953 vide il congresso dell'INQUA, insieme a importanti relazioni dei gelogi dell'Agip, ciò che contribuì grandemente alla conoscenza del sottosuolo padano-veneto. E nello stesso anno il PERCONIC fece note importanti osservazioni sulla presenza del Calabriano nel sottosuolo di Castenedolo (Brescia) e sul Quaternario della Pianura Padano-Veneta. Il VECCHIA trattò nel 1953 dei « *Lineamenti di geologia profonda dell'Italia settentrionale, dedotti dalle misure gravimetriche* »; e nel 1954 pubblicò il suo lavoro « *Studi stratigrafici sul Terziario subalpino lombardo, con nuove osservazioni sui conglomerati terziari dei colli fra Brescia e l'Oglio* ».

Soltanto per fare alcuni altri nomi, fra i molti, studiosi che scrissero sull'argomento in esame, citiamo il ROCCO (1942), lo JABOLI (1952), il GORTANI (1956).

L'ANTICO FONDO PADANO DEL MIOCENE

Con qual volto si presentava il fondo padano asciutto che era succeduto all'antica fossa marina determinatasi durante l'orogenesi alpina? Si può rispondere anzitutto che non era una conca monotona come dai più si pensava.

E infatti dal margine pedealpino fino quasi alla linea di compluvio centro-padana il terreno scendeva senza rughe (in *monoclinale*, cioè) mentre dal margine pedeappenninico al compluvio stesso e oltre si mostrava una serie di catene non molto alte, quasi parallele fra loro e all'Appennino, creando un vasto e movimentato paesaggio collinare: era una

fascia di rughe e in conseguenza di *anticlinali* e *sinclinali* a curve blande, con *faglie*³.

Quella fascia di rughe che si stendeva in lunghezza dal Torinese fino alla spiaggia romagnola, aveva la sua larghezza maggiore in due settori: uno dal pedemonte del Preappennino parmense-piacentino al basso Bresciano, attraverso il territorio del Cremonese; l'altro in Romagna fra il Preappennino, l'Adriatico e il futuro corso del basso Po.

Quando il mare entrò nuovamente nel Pliocene nella concavità padana e veneto-friulana (invadendone la base ad andamento irregolare, per le dette rughe, alla fine del Miocene) le acque lasciarono emergere in un primo tempo una serie di dorsi per cui si formò un *nuovo paesaggio* di isole, tratti di mare e lagune, finché il mare pliocenico tutto sommerse, salvo alcuni tratti più rilevati (Colline di Torino, Colli Euganei, ecc.) seppellendo quel secondo paesaggio sotto la coltre delle alluvioni alpino-appenniniche scese nel mare, il quale durò in parte, dopo il Periodo Pliocenico, anche nel Quaternario più antico, detto Calabriano, e nel Post-Calabriano. A quelle alluvioni in ambiente marino se ne sovrapposero altre in ambiente continentale nel restante Quaternario antico e nell'Olocene che dura ancora e che forma l'attuale superficie della pianura padano-veneta.

Quei paesaggi scomparsi rimasero preclusi alla investigazione dei geologi finché i pozzi più profondi, effettuati per la ricerca degli idrocarburi, vennero a risuscitarli e a determinarne con buona approssimazione i profili.

ALTRI MINORI PAESAGGI - TRASGRESSIONI, SUBSIDENZA, FAGLIE

Le trivellazioni profonde alla ricerca degli idrocarburi dimostrarono che il progressivo riempimento della fossa padana non procedette in fase continua, ma con innalzamenti e abbassamenti alternati e disuguali da luogo a luogo (e con sprofondamenti di cui diremo appresso) risultandone zone ora asciutte e ora sommerse, per cui si ebbero in Padania altri paesaggi a minore profondità e di minore ampiezza dei primi due descritti: ciò che viene dimostrato dalle *trasgressioni* (che sono segnate nei profili dei pozzi di figura 3) le quali indicano che a quei livelli il terreno era asciutto, ma che sopra di esso si stese nuovamente il mare, riprendendo

³ Il terreno può essere interessato da spaccatura, oppure da *faglie*, e cioè fratture seguite da spostamenti delle parti i cui strati più non combaciano.

la deposizione di altri strati. Sulla linea della trasgressione vi è quindi una *discordanza*: vale a dire che fra il terreno sotto la linea e quello sopra mancano delle deposizioni marine, non essendosi esse prodotte per un certo lasso di tempo a causa del ritiro temporaneo del mare ⁴.

La trasgressione alla base del Pliocene è generale (come si rileva anche dai pozzi di figura 3) perché i depositi pliocenici marini si espansero sopra tutto il basamento scoperto della pianura padano-veneta in cui si mostravano quasi ovunque i diversi strati dei piani appartenenti al Miocene. Ma vi sono trasgressioni in diversi pozzi (ad esempio in quelli di Verolanuova, pozzo 2, e di Cortemaggiore, pozzo 6, disegnati nella stessa figura 3) poste più in alto entro i piani del Pliocene (che si suol dividere in inferiore, medio e superiore, non distinti nella figura). Ciò si riscontra, per fare altri esempi, nel pozzo 8 di Bordolano che si trova a poca distanza dal pozzo 1 di Verolanuova, e nel pozzo 62 di Cortemaggiore.

Questo dimostra che durante le deposizioni del Pliocene vi furono qua e là parziali spostamenti di *carattere epirogenetico*, e cioè con semplice abbassamento e innalzamento, come s'è detto, per movimenti nella infrastruttura profonda. Non vi furono però in tale periodo spinte di notevole importanza tangenziali corruganti dalle quali derivarono le catene alpino-appenniniche e le pieghe poi sepolte, della Padania meridionale e centrale.

La *novità quasi del tutto inattesa*, originata dalle trivellazioni profonde, è stata quella della *grande subsidenza* (o sprofondamento) del fondo padano-veneto, disuguale da luogo a luogo: subsidenza che era nota da tempo, ma nebulosamente, o giudicata di poco conto, mentre si sono riscontrati affondamenti anche di migliaia di metri, come (restando in un settore sulla stessa longitudine di Brescia) presso Cremona.

Come si presenta, ora, quel fondo fra la base del Pliocene e il sottoposto terreno trasgressivo e più antico? Seguendolo ad esempio lungo una linea approssimativa NS., dal margine pedalpino di Brescia fino al margine pedeappenninico parmense, riscontriamo la base del Pliocene dagli oltre 1000 metri di profondità che già si raggiungono nella media pianura, agli oltre 2000 della bassa, ai 3000 in media del Cremonese, ai circa 4000 del basso Parmense, dopodiché il fondo si rialza rapidamente

⁴ Quando il mare si ritira da una terra dà luogo ad una *regressione*; e quando il mare avanza sopra una terra determina una *trasgressione con discordanza* fra le due serie di depositi. Quando la discordanza è forte (mancanza di un intero periodo geologico, o più d'uno come nel pozzo I di Castenedolo, figura 3), è facile riscontrare la trasgressione, per la notevole differenza delle specie animali e vegetali fra le due serie discordanti. Ma quando la trasgressione si produce entro uno stesso periodo (come nei pozzi di Cortemaggiore e di Verolanuova di detta figura 3) il compito è più difficile: serve però allo scopo, principalmente lo studio dei *Microforaminiferi*. In mancanza di questi la determinazione è fatta mediante correlazioni litologiche ed elettriche.

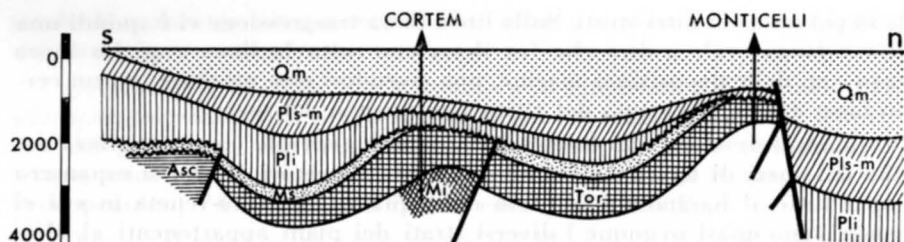


Fig. 1 - SEZIONE DI UNA STRUTTURA A PIEGHE

Qm = Quaternario; Pls-m = Pliocene superiore e medio (Terziario); Pli = Pliocene inferiore (Terziario); Ms = Miocene superiore (Terziario); Tor = Tortoniano del Miocene medio (Terziario); Mi = Miocene inferiore (Terziario); Asc = Argille scagliose

fino ad una zona sui 1000, per congiungersi poi al margine collinoso dell'Appennino⁵.

Si è detto che lo sprofondamento è disuguale da luogo a luogo; ed ora possiamo aggiungere che i livelli non si collegano gradualmente, ma abbiamo abbassamento di zolle, delimitate da *fratture con rigetto* e cioè da *faglie*, com'è quella gigantesca già nominata, presso Cremona, dove un tratto si è abbassato di circa 3000 metri in confronto dei terreni accanto. Si osservi la linea di faglia fra Cremona e Monticelli d'Ongina, segnata verso la destra della figura 1 con una linea nera subverticale, seguita da un'altra faglia presso Cortemaggiore e da una terza verso sinistra.

ANDAMENTO A PIEGHE E A MONOCLINALE

Nella detta figura 1 viene esemplificato l'andamento a pieghe (o rughe) che esiste sotto lo strato più tranquillo delle alluvioni superficiali nelle diverse stratificazioni del Pliocene, che sono le più fertili in idrocarburi⁶, pieghe modellate in genere sopra quelle più in basso del Miocene. La figura, che ha un andamento NS., parte dai pressi di Cremona,

⁵ Si noti che sul bordo adriatico della Romagna abbiamo un tratto dove il Pliocene scende fino a circa 6000 metri; e un tratto di pari profondità si trova nel Bolognese.

⁶ Nella Padania sono pure fertili alcuni terreni più profondi, ma non nella stessa misura del Pliocene. In genere i terreni profondi, anche fuori d'Italia, sono fertili soltanto se non tormentati da spezzature e altri movimenti i quali producono dispersione degli idrocarburi liquidi e gassosi. Le alluvioni superiori, del Quaternario, sono in minima parte fertili perché l'età relativamente recente non ha concesso il determinarsi in pieno dei fenomeni producenti gli idrocarburi.

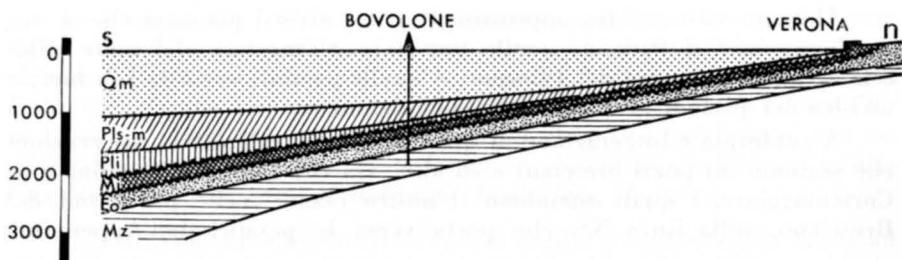


Fig. 2 - SEZIONE DI UNA STRUTTURA A MONOCLINALE

Qm = Quaternario; Pls-m = Pliocene superiore e medio (Terziario); Pli = Pliocene inferiore (Terziario); Mi = Miocene inferiore (Terziario); Eo = Eocene (Terziario); Mz = Mesozoico (Secondario).

attraversa le zone di Monticelli d'Ongina, e di Cortemaggiore — che vanta uno dei *campi* più fertili in idrocarburi in cui figurano diversi *pools* anche a livelli sovrapposti⁷, — e termina verso il pedemonte appenninico.

Detto andamento a pieghe è la caratteristica, grosso modo, della Padania meridionale e centrale, e cioè parlando in particolare del Bresciano, anche della parte bassa della sua pianura.

L'andamento a *monoclinale* caratterizza invece la Padania settentrionale, verso il pedemonte alpino, ed è esemplificata dalla *figura 2*⁸. Vi si vedono stratificazioni sovrapposte, senza pieghe, ad andamento regolare. Tuttavia anche fra i detti strati a monoclinale si vedono trasgressioni, segnate nel disegno con linee ondulate. La successione delle deposizioni e delle trasgressioni intercalate è chiaramente illustrata dal profilo dei pozzi della *figura 3*. Vi è confermata la trasgressione, generale per la Padania, alla base del Pliocene; e questo poggia, per il pozzo di Bagnolo Mella, sul piano inferiore del Miocene; per quello di Verolanuova, sul Miocene superiore; e per il pozzo di Castenedolo, sull'Eocene inferiore.

⁷ Per *campo petrolifero* s'intende una zona dove le particolarità della tectonica o della stratigrafia creano le cosiddette «strutture favorevoli» per gli idrocarburi. Il campo può comprendere diversi *pools* contenenti idrocarburi, l'uno dall'altro separati ed anche posti a diversi livelli, sfruttabili quindi separatamente.

⁸ Il disegno di *figura 2* che abbiamo potuto usare mostra effettivamente un tratto di pianura da Verona al basso veronese. È simile ad altro che attraversa da N.O. a S.E. il Novarese; e le sonde hanno verificato una simile struttura che parte dal pedemonte bresciano e va verso il Cremonese: *struttura monoclinale*, relativamente tranquilla. Essa si trova in quella zona della Padania sett. che tectonicamente viene chiamata *Retrozona Alpina* (o *Retroterra Alpino*) mentre la *struttura a pieghe*, che si trova nella padania meridionale e centrale, parte dal pedemonte appenninico e va fino oltre il centro della Padania (per noi il Cremonese). Essa si trova nella zona che tectonicamente è detta *Avanfossa Padana* (o *Avampese Appenninico*).

Abbiamo così un'idea approssimativa dei diversi paesaggi che si susseguirono in Val Padana; quello anteriore all'ingresso del mare pliocenico, quello a mezzo del Pliocene, e quelli parziali verso la sua fine; e un'idea dei periodi geologici delle deposizioni.

A conferma e integrazione di quanto esposto, valgano le osservazioni che seguono sui pozzi bresciani e su altri, fra cui quelli di Cremona e di Cortemaggiore, i quali estendono il nostro esame anche più a sud del Bresciano, sulla linea NS. che porta verso le pendici dell'Appennino.

POZZI BRESCIANI E ALTRI

Il pozzo 1 di Castenedolo (precisato dalle coordinate: lat. 45° 28' 12" e long. 2° 10' 29") è stato trivellato dall'Agip nel 1953, dopo l'esecuzione nel 1950 di una *linea sismica a riflessione*⁹. Dal pozzo si poté riconoscere l'andamento della struttura, costituita in basso da un nucleo preprioceno (esattamente di strati del Cretaceo inferiore e dell'Eocene superiore), piegato ad anticlinale, dislocato e fortemente eroso, al quale sovrastano formazioni plioceniche e del Quaternario antico (Pleistocene) e formazioni del Quaternario recente (Olocene) foggiate ad anticlinale, la cui curvatura diminuisce verso l'alto. Il pozzo, che termina a m 959 di profondità, ha mostrato quindi una *trasgressione* alla base del Pliocene, con rilevante *hiatus* stratigrafico perché mancano frammezzo i terreni di quasi tutto l'Eocene, dell'Oligocene e del Miocene.

Il pozzo di Castenedolo è il solo, fra quelli esaminati in questo articolo, che non abbia trasgressione fra la base del Pliocene ed uno dei piani del Miocene, essendo invece fra Pliocene ed Eocene superiore. Il pozzo in esame era *esplorativo*, e non ha dato idrocarburi.

Interessa qui di dire — *anche per la discussione che seguirà in fine sul presunto Pliocene affiorante a Castenedolo* — che dalla superficie dove il pozzo inizia fino alla linea di trasgressione si susseguono i seguenti terreni:

— *Quaternario superiore* (o *Olocene*): ghiaie, sabbie, argille non marine.

⁹ È noto che, per limitare le perforazioni in terreno con strutture non favorevoli agli idrocarburi, si esamina prima il sottosuolo con *sistemi geofisici* (geosismici, geomagnetici, geoelettrici, radioattivi, gravimetrici) dei quali viene usato in maggior misura il geosismico: a *rifrazione* o a *riflessione*, secondo i casi, consistenti nel far esplodere una carica di dinamite o tritolo entro un foro praticato a qualche decina di metri dalla superficie e nel rilevare il diagramma delle onde sismiche. Il sistema a riflessione è usato più frequentemente e si serve di un « sismografo a riflessione ». Queste prospezioni con sistemi geofisici, rivelando la struttura di strati profondi, servono anche alla geologia.

— *Quaternario inferiore* (o *Pleistocene*, caratterizzato specialmente dalle diverse espansioni glaciali): in alto abbiamo un piano marino, chiamato *Post-Calabriano*, con sabbie, argilla sabbiosa, ecc., e con fauna a *Bulimina elegans (marginata)*, *Elphidium crispum* e *Rotalia beccarii*¹⁰; in basso un piano più decisamente marino, chiamato *Calabriano*, con argille sabbiose e sabbia fine, e con fauna ad *Anomalina balthica*, *Cassidulina laevigata (carinata)* e *Bulimina fusiformis (baccata)*.

— *Pliocene superiore-medio* (?), con argille e sabbie, e con fauna ad *Astrononion stelligerum*, *Bolivina aenariensis*, *Dorothia gibbosa* e *Bolivina italica*.

— *Pliocene inferiore*, con argille prevalenti e ciottoli, e con fauna ad *Uvigerina rutila*, *Siphonina reticulata (planoconvexa)* e *Bolivina placentina*¹¹.

— qui la trasgressione di cui si è detto —

— *Eocene* (piano inferiore)

— *Cretaceo* (piano superiore)¹².

Il pozzo 2 di *Verolanuova* (pure esplorativo e sterile come quello di Castenedolo e come il pozzo 1 pure di Verolanuova) è sceso alla profondità di m 2346, passando per una trasgressione entro il Pliocene ed un'altra al contatto fra il Pliocene e il Miocene medio. Ha trovato livelli porosi adatti a contenere idrocarburi, imbevuti soltanto di acqua salata e di gas in quantità troppo esigua per uno sfruttamento, forse per la struttura tectonicamente molto disturbata. La struttura dei due pozzi di Verolanuova è analoga a quella del giacimento di Bordolano, risultato, invece, molto fertile in gas. Anche il pozzo di *Cigole* ha dato risultati negativi, pur avendo mostrato numerosi indizi di gas; fu perforato nel 1956 e scese a m 2809.









Il pozzo 1 di *Bagnolo Mella*, trivellato nel 1955, è risultato mineralizzato e produttivo, con gas nelle sabbie, ghiaie e intercalazioni argillose fra la quota 1230 e la 1255, verso la base del Pliocene. Anche in esso vi è una trasgressione, fra il Pliocene e il Miocene inferiore, più marcata

¹⁰ Per il Pleistocene, distinto in *pre-Calabriano* e *Calabriano* per il pozzo di Castenedolo, è ora generalmente adottata la suddivisione, dall'alto al basso, di *Tirreniano* (Issel), *Siciliano* (P. Doderlein), *Calabriano* (M. Gignous), designati sulla base di serie marine: sono tre fasi più che vari piani.

¹¹ Il *Pliocene* fu da molti geologi diviso in *Piacenziano* (detto anche « piano dalle argille azzurre ») e *Astiano* (« piano dalle sabbie gialle ») dai materiali prevalenti nei due piani, caratteristici delle provincie indicate dai detti nomi. Ora però si usa la suddivisione in *Pliocene inferiore, medio e superiore*, ricavata, più che dai macrofossili, dai caratteri delle microfaune.

**PROFILI
DI ALCUNI
POZZI
PETROLIFERI
PADANI**

LEGENDA

-  *Quaternario recente (Olocene)*
-  *Quaternario antico (Pleistocene)*
-  *Terziario pliocenico*
-  *Terziario miocenico (superiore)*
-  *Terziario miocenico (medio)*
-  *Terziario miocenico (inferiore)*
-  *Terziario eocenico (inf.) e Secondario sup (cretacico)*
-  *Trasgressioni*

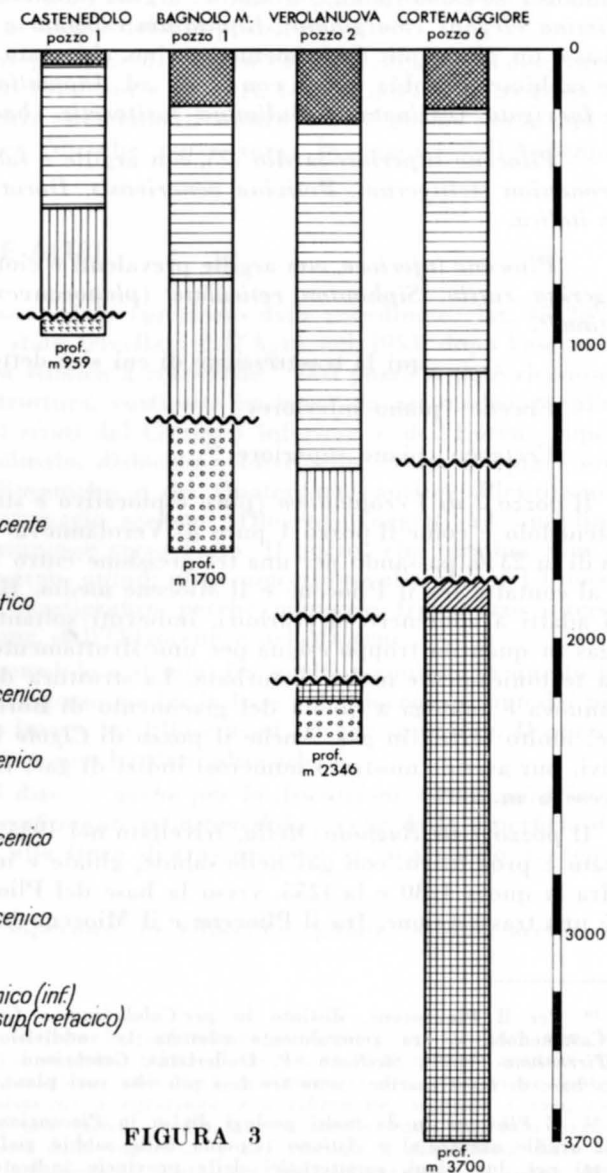


FIGURA 3

di quella del pozzo di Verolanuova, perché manca alla serie il Miocene medio e superiore. La profondità raggiunta è stata di m 1700 senza trovare altro terreno gassificato. Il gas appartiene quasi per intero al metano (CH_4) e in piccola misura, nell'ordine, al butano (C_4H_{10}), all'etano (C_2H_6) e al propano (C_3H_8). È presente pure un 0,10 % di pentano (C_5H_{12}) e un 0,40 di N_2 .

Nel *pozzo 1 di Maclodio* è stato trovato il gas nel Pliocene inferiore; nel *pozzo Orzivecchi* il gas si è trovato pure nella parte inferiore del Pliocene nell'intervallo di m 967-1000; mentre il *pozzo Orzivecchi 2* ha raggiunto m 3003 (con la solita trasgressione alla base del Pliocene e struttura a gas pure nel Pliocene) attraversando nella parte superiore anche un Quaternario marino come a Castenedolo.

Il *pozzo 1 di Cremona N.* scende fino a m 3055 senza toccare il Miocene, ma attraversando una pila di materiale dell'Era Quaternaria di ben 1740 metri, ed un'altra del Periodo Pliocenico di oltre 1300 metri.

Passando ora al *pozzo 6 di Cortemaggiore* (figura 3), troviamo una trasgressione fra il Pliocene superiore-medio e il Pliocene inferiore, e un'altra fra questo e il Miocene superiore. La profondità raggiunge i m 3700 circa. Sotto il Miocene superiore troviamo una profonda colonna di Miocene medio. Ma preferiamo esaminare in particolare il *pozzo 29 di Cortemaggiore*, profondo m 4083, uno dei circa 100 pozzi trivellati in quel « campo » *gassifero-petrolifero* — che conta numerosi pools a più livelli — del quale esaminiamo il profilo incominciando dal piano superficiale:

Quaternario recente (Olocene), con sabbie e ciottoli intercalati da argille.

Quaternario antico (Pleistocene) con sabbie intervallate da setti di argilla e, in basso, argille.

Terziario (Pliocene superiore e medio), con argille¹².

— prima trasgressione —

Terziario (Pliocene inferiore), con argille nella parte alta, e con sabbie in basso.

— seconda trasgressione —

Terziario (Miocene medio, piano Tortoniano): con marne, sabbie e ghiaie.

Terziario (Miocene medio, piano Langhiano), con marne prevalenti e sottili strati di sabbia.

¹² I dati sui pozzi riguardanti le ricerche petrolifere, e sui terreni relativi, sono tolti da « *I giacimenti gassiferi dell'Europa occidentale* », vol. II di cui alla bibliografia indicata in fine.

Terziario (Miocene inferiore, piano Aquitaniano), con marne arenacee, ciottoli inglobati, livelli di arenaria, sabbie e ghiaie¹³.

Dopo quanto esposto fin qui, abbiamo sufficienti dati per rappresentarci con approssimazione la storia e la struttura della pianura bresciana. Abbiamo pure potuto accennare al suo proseguimento a sud verso l'Appennino.

Non ci resta che collegarci, secondo quanto ci eravamo prefissi di fare, alle pendici prealpine attraverso il primo inizio della pianura, al pedemonte.

NEOGENE BRESCIANO NELLA FRANGIA MONTE-PIANO

Emergono nella frangia pedalpina, a diverse altezze ed in posizioni staccate, terreni del Neogene (Era Terziaria, parte superiore) nei suoi due periodi del Miocene e del Pliocene.

I tratti a *Miocene*, tutti composti da conglomerati non marini, si trovano entro la Val Sabbia inferiore (con probabile attribuzione a tale periodo) nella valletta di Collio e a Corna Busarola; sicuramente poi sul S. Bartolomeo di Salò posto sul margine della Val Sabbia prospiciente il Garda; a Moscoline nell'Anfiteatro occidentale del Garda; nella lunga gobba del Montorfano di Rovato, a sud del Sebino; nella collinetta della Badia presso Brescia che si spicca dal Lias di Urago-Torricella procedendo verso sud, e in quella minuscola di Sale di Gussago ad una decina di chilometri a ovest di Brescia.

Il *Pliocene* marino si trova affiorante soltanto in un tratto del nominato S. Bartolomeo e tocca i m 515 sul mare. Giace nel primo tratto della pianura bresciana, nel sottosuolo di Castenedolo, come vedremo. Nel sottosuolo più accosto al pedemonte (ai lati ovest e est di Brescia e per molti chilometri, approssimativamente lungo la linea della latitudine della città) fu riscontrato e classificato Pliocene dal COZZAGLIO¹⁴, il terreno posto in media a 55 metri sul livello del mare, nei pozzi da lui illustrati.

¹³ In detto pozzo 29 sono indicati 3 piani nel Miocene medio e 1 in quello inferiore. Il piano superiore (Pontico) manca perché c'è trasgressione fra il Pliocene inferiore e il Miocene medio. Si usa anche assegnare al Miocene inferiore 2 piani, 2 al medio e 1 al superiore. In questo caso abbiamo: Miocene superiore col *Pontico* (o Messiniano), M. Medio col Tortoniano e l'Elveziano, M. inferiore col Langhiano e l'Acquitano.

¹⁴ Dei lavori del COZZAGLIO indicati nella bibliografia, vedi specialmente «*Del sollevamento epirico fra l'Adda e l'Adige*» e «*Note illustrative ai fogli Peschiera e Mantova*».

Una decina d'anni fa potei in parte seguire la perforazione di un pozzo a Brescia, all'incrocio fra la linea latitudinale della ferrovia Milano-Venezia con la linea longitudinale di via L. Cadorna: riscontrai terreno a fauna marina appunto alla quota di circa 55 metri sul mare. Poiché il livello di campagna del pozzo era a m 135 circa sul mare, i m 55 erano stati raggiunti dopo 80 m circa di scavo.

Il Pliocene, sepolto ai piedi delle formazioni liassiche ai lati di Brescia, proprio all'inizio della pianura, si collega direttamente col Pliocene dei pozzi profondi di figura 3, scende a sud con spessore a mano a mano crescente; e ciò per la naturale pendenza antica dell'alveo padano prepliocenico, e per la subsidenza che raggiungeva la sua massima espressione verso il centro della Val Padana.

Dopo questo sguardo generale al Neogene della frangia pedealpina bresciana, possiamo fornire qualche particolare sopra 5 dei citati affioramenti nel Neogene stesso: sul Montorfano di Rovato, sul S. Bartolomeo di Salò, sulla collina di Castenedolo e su quelle della Badia e di Sale di Gussago a ovest della città di Brescia.

In particolare sul Montorfano — Il grande scheggio sollevato del Montorfano di Rovato¹⁵ fu assegnato dai geologi bresciani al Miocene superiore (Pontico). Ma da uno studio del VECCHIA e della CITA, non ancora suffragato da prove sicure, viene assegnato al Miocene medio-inferiore. Il BONI, nella sua « *Orogenesi paleogenica nelle Prealpi lombarde* » scrive a proposito del Montorfano: « *Nella zona compresa fra l'Adda e il Lago d'Iseo mancano sicuri elementi per una precisa determinazione di una orogenesi paleogenica: non si può escludere infatti che terreni anche più recenti di quelli affioranti siano in essa implicati: quanto al più antico, con carattere sinorogenetico, rappresentato dalla formazione del Montorfano di Rovato, ho già detto come la sua età sia dubbia* ».

Il BONI aggiunge: « *Analogamente incerta si presenta la possibilità di datare la fase orogenetica nell'area compresa tra il lago d'Iseo e quello di Garda* ».

Secondo il COZZAGLIO, « *la serie dei depositi clastici della zona pedemontana attesta che il corrugamento alpino iniziò nella Lombardia occidentale durante il periodo cretaceo e precisamente dopo il Turonian (piano del Cretaceo superiore) propagandosi poi verso oriente dopo il periodo Eocenico fino al Miocene superiore che diede i conglomerati e le arenarie del Messiniano nella zona pedemontana bresciana* ».

In particolare sul S. Bartolomeo — Questo monte

¹⁵ Il Montorfano di Rovato, rasentato dalle linee stradali fra Brescia e Milano, raggiunge la quota di m 451 sul mare, e si alza sul piano di m 250 in media.

che domina il golfo di Salò ci mostra le deiezioni della Val Sabbia antica il cui alveo non collima con quello della valle attuale, e il cui sviluppo era limitato alla Prealpe, come testimonia il conglomerato messiniano del monte, esente da rocce alpine. Esso poggia, come è accertato anche dallo studio recente del VENZO¹⁶ sulla scaglia rossa sopracretacea e tocca i m 568 di altitudine, mentre il Pliocene inferiore marino affiora accanto a m 515. Vi figura anche il Villafranchiano¹⁷. I livelli originali sono turbati da faglie: tre ne indica il VENZO nella cartina annessa al suo studio del 1957 sull'anfiteatro morenico del Garda. Sono poi da notare, intorno ai fianchi inferiori del monte, depositi clastici pleistocenici, costituiti da morene del ghiacciaio benacense.

Fra gli studiosi del S. Bartolomeo indichiamo in particolare il COZZAGLIO, la CITA che ne scrisse nel 1955 basandosi sui rilievi e studi di GAFFURINI e VILLA. Annota poi il VENZO, nel citato lavoro, che la ridotta potenza delle argille e sabbie gialle marine (20/40 m) induce a ritenere che il sollevamento insubrico tardivo del Villafranchiano potesse iniziare già nel Pliocene inferiore.

Nel mio schizzo geografico e geologico « *Dal passo del Termine a Gavardo...* », indicato nella bibliografia, ho tentato un parallelo cronologico-litologico delle vicende e dei materiali del S. Bartolomeo in confronto di quelli della Val Sabbia.

In particolare sul Pliocene di Castenedolo — Il Pliocene fu segnalato — dall'ISSEL¹⁸, dal CACCIAMALI, dal COZZAGLIO, dal FABIANI e da altri — a Castenedolo nel vigneto di Ronco Germani (nome usato anche dall'ISSEL e poi mutato in altri nomi) a quota 150 sul mare, sul fianco est della collina su cui sorge il paese. L'ISSEL indicò in quella località i seguenti termini pliocenici: argilla sabbiosa verdastra con bivalve, banco di ostriche, banco corallino di Cladocora con testacei e sabbia gialla, marna sabbiosa variegata.

Ma in seguito si è riscontrato il Pliocene soltanto a partire dalla pro-

¹⁶ La serie cronologica del S. Bartolomeo di Salò è dunque, dal basso all'alto: Scaglia rossa cretacea-Miocene-Pliocene-Villafranchiano. Le quote dei singoli terreni emergenti sono turbate da 3 faglie, segnate nel disegno riprodotto nello studio del VENZO « *Rilevamento geologico dell'Anfiteatro morenico del Garda* », parte I, di cui alla bibliografia dove sono indicate anche la parte II del 1961 e la parte III del 1965.

¹⁷ Il Villafranchiano, che prende il nome da Villafranca d'Asti, è considerato da alcuni autori come Pliocene superiore; per altri è corrispondente alla parte bassa del Quaternario a facies continentale, di cui il Calabriano sarebbe l'equivalente marino.

¹⁸ Dell'ISSEL, vedi il « *Compendio di Geologia* », vol. I, indicato nella bibliografia.

fondità di m 535 nel pozzo I dell'Agip, trivellato alla frazione di Capodimonte a Castenedolo, mentre al Ronco Germani è stato riscontrato terreno marino, ma posteriore al Pliocene. Tale livello del Pliocene risulta dall'esame del PERCONIC¹⁹ eseguito sui materiali del pozzo, ed è confermato dalla CITA e dal VENZO²⁰.

Siamo davanti a disparità di giudizi nell'assegnazione dell'età dell'affioramento marino di Castenedolo, e la nuova assegnazione è stata alquanto conturbante per i molti studenti bresciani che furono condotti, durante molti anni, dai loro insegnanti a vedere il mare pliocenico di Castenedolo. La interpretazione dei terreni di Castenedolo è di notevole importanza geologica: il VENZO vi torna sopra con una lunga nota e due disegni nella parte III del suo studio sull'Anfiteatro morenico del Garda.

La disparità delle due attribuzioni non deve meravigliare, se si pensa che da non molto è in uso la ripartizione del Pleistocene, sulla base di serie marine, in Calabriano-Siciliano-Tirreniano che sono 3 piani, o meglio fasi come s'è già detto, del Pleistocene stesso, e che il GIGNOUX, introducendo nel 1910 il nome di Calabriano, considerava come parte sommitale del Pliocene.

Soltanto il Calabriano (che ha microfaune decisamente marine, di ambiente neritico e di tipo temperato freddo) è stato ben distinto per l'età; ma per i depositi pleistocenici più recenti non sono ben sicure le correlazioni tentate, né coi termini ora in uso, né con le fasi glaciali.

Un caso simile a quello di Castenedolo si registra per un pozzo di Cesano Maderno dove il marino postpliocenico fu già interpretato come Pliocene. Ed è certo il caso di rivedere l'attribuzione al Pliocene marino, anziché al Calabriano e Post-Calabriano marini, anche per terreni di altri pozzi, per una più attuale cronologia.

Sulle colline della Badia e di Sale — La collina della Badia subito a ovest di Brescia, composta di conglomerati miocenici ad elementi della Valle del Garza, mostra che questo fiume passava sul piano di Brescia quando il Mella non vi era ancora apparso; e la collinetta di Sale di Gussago (essa pure a ovest di Brescia, a circa 10 km) mostra simile conglomerato, ma composto di elementi della media valle Trompia, con dolomie e calcari vari del Trias, anche là assente il Mella che avrebbe in caso contrario portato anche rocce della testata della valle che ha scisti cristallini, arenarie rosse permiane e porfidi. L'analisi del

¹⁹ Vedi la « Nota informativa » del PERCONIC, indicata nella bibliografia.

²⁰ Poiché il pozzo 1 è distante circa 3 chilometri dal Ronco Germani, e la collina di Castenedolo è in anticlinale, non si è autorizzati a pensare che il Pliocene del Ronco stesso si trovi alla stessa profondità di quello del pozzo.

materiale di quelle colline è stato fatto dal BONOMINI, col lavoro indicato nella bibliografia.

L'apertura del diaframma roccioso presso Brescia — che ha permesso l'entrata del Mella nella pianuretta a nord della città e di là in Val Padana è forse da attribuire al sollevamento epirico che il COZZAGLIO dice postpliocenico, aggiungendo che esso ebbe inizio già alla fine del Pliocene. Questo A. attribuisce, come è noto dai suoi lavori citati, al sollevamento epirico la disgiunzione del margine piano pedealpino bresciano dalle formazioni liassiche prospicienti la pianura, che ora s'immergono nella pianura stessa, con ripidi pendii e valli sommerse; vi attribuisce i frammenti rocciosi determinati da quella sconnessione ai piedi di quel Lias; e l'apertura delle attuali valli bresciane alpine, contrastanti con le valli mioceniche prealpine abbandonate e aventi già altra direzione.

Detto quadro, discusso in qualche suo particolare, ma non vagliato nel suo complesso, merita una critica a fondo, dopo oltre quarant'anni dalla sua enunciazione, per confermare o meglio circostanziare alcuni fatti incontestabili e fecondi di conseguenze, insieme all'esame di altri discutibili oppure basati su argomentazioni non convalidate da nuovi studi.

Quel geologo ebbe coscienza, e lo scrisse, della immaturità a quel tempo di alcuni problemi prospettati, e il desiderio di vedere nuovi studiosi a discuterli. Ebbe anche la saggezza di dubitare d'essere andato troppo innanzi con alcune deduzioni che allora apparivano nuove, come leggo ad esempio, in una lettera a me diretta in cui scrisse: « *Non vorrei essere come quelle avanguardie che vanno troppo innanzi a prendere le prime fucilate* ».

Gli spostamenti di masse entro la frangia monte-piano del territorio bresciano — avvenuti dopo le fasi del corrugamento — sono veramente notevoli e degni di essere attentamente studiati, e interpretati. Indico anche, a tal fine, alcuni dati riguardanti nuovi pozzi artesiani.

Di alcuni pozzi del bresciano — Alle notizie del COZZAGLIO sui pozzi della Valsabbia che non hanno raggiunto la roccia in posto nell'alveo del Chiese — e che starebbero a dimostrare, fra l'altro, l'origine della valle da spaccatura — si può aggiungere quella da me data²¹ e cioè che posteriormente è stato trivellato un altro pozzo, alla stretta sopra Vobarno occupata dalle Ferriere (Falck), sceso a maggior profondità (m 50) sempre in terreno alluvionale del Chiese.

Circa l'analogia ipotesi, formulata dal CACCIAMALI e dal COZZAGLIO — sull'origine da spaccatura della bassa Val Trompia — anche questa

²¹ L'indicazione è contenuta nello studio di ZAINA I. « *Sul Quaternario della Val Sabbia* ».

dimostrabile (principalmente e non esclusivamente) con l'esame di pozzi artesiani più profondi di quelli della Val Sabbia — noto che sono terminati da poco tre nuovi pozzi presso la località S. Bartolomeo, poco a nord di Brescia a 3 chilometri dallo sbocco del Mella in Val Padana. Sono scesi a circa 200 metri di profondità senza trovare il fondo roccioso della valle, incontrando alluvione di provenienza del Mella e del Garza insieme, con materiale alpino (della testata della Val Trompia) e prealpino dell'una e dell'altra valle. Pure in un quarto pozzo, profondità m 203, si è trovato solo materiale alluvionale.

Detta profondità di m 200 significa che tale fondo di valle è più basso di circa 50 m dal livello attuale del mare e che il fondo reale dell'alveo potrebbe far aumentare notevolmente i detti 50 metri, senza dire che la cadenza necessaria al Mella per raggiungere il mare d'allora pone ancora più in basso il suo livello. Questa constatazione, fra altre, offre agli studiosi l'occasione di approfondire l'esame sulla Valle Trompia e forse sul collegamento dei fenomeni del piano (ora arricchiti dalle risultanze dei pozzi petroliferi) con quelli delle valli che sboccano in Padania, ed eventualmente sulle fasi della formazione della Padania stessa e sui livelli marini dell'epoca.

BIBLIOGRAFIA

- BONI A., 1962 - *L'orogenesi paleogenica nelle Prealpi lombarde, nel bacino del Flysch della Liguria occid. e nell'Appennino sett.* Mem. Soc. Geol. Ital., vol. III, Pavia.
- BONOMINI C., 1919 - *Appunti di storia geologica del Chiese e sull'origine dei colli di Badia e di Sale.* Commentari Ateneo Brescia per l'anno 1918.
- CHELUSSI I., 1925 - *Le rocce del pozzo trivellato di Cesano Maderno presso Monza.* Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 44, fasc. 1, Roma.
- CITA M. B., 1954 - *Osservazioni micropaleontologiche su alcuni campioni raccolti nei conglomerati terziari del Bresciano.* Riv. Ital. Pal. Strat., vol. LX, fasc. 4, Milano.
- COZZAGLIO A., 1915 - *Sul sistema glaciale benacense e sull'origine geologica della pianura fra l'Oglio e l'Adige.* Commentari Ateneo Brescia per l'anno 1914, Brescia.
- COZZAGLIO A., 1933 - *Note illustrate alla carta geologica delle Tre Venezie, fogli Peschiera e Mantova, vol. 48 e 62, Padova.*
- COZZAGLIO A., 1934 - *Del sollevamento epirico fra l'Adda e l'Adige.* Commentari Ateneo Brescia per il 1933, Brescia.
- COZZAGLIO A., 1935 - *Una conferenza del prof. Cozzaglio sugli spostamenti del suolo nei dintorni di Brescia.* Commentari Ateneo Brescia per l'anno 1934, Brescia.

- CACCIAMALI G. B., 1930 - *Morfogenesi delle Prealpi lombarde ed in particolare di quelle della provincia di Brescia*. Brescia.
- DESIO A., 1953 - *L'attività del Centro Studi sul sottosuolo della Valle Padana in rapporto allo studio delle acque*. «L'Acqua», vol. 5-6, Roma.
- DESIO A., 1952 - *Movimenti orogenici quaternari nella Pianura Padana*. Rend. Acc. Naz. Lincei, Classe Sc. Fisf. Mat. Nat., vol. 12, fasc. 6. Roma.
- DI NAPOLI ALLIATA E., 1946 - *Contributo alla conoscenza della stratigrafia del Pliocene e del Calabriano nella regione di Rovigo (Polesine)*. Riv. Ital. Paleont., vol. 52, fasc. 2, Milano.
- GORTANI M., 1956 - *Recenti progressi nella conoscenza strutturale dell'Italia*. Geotektonisches Symposium z. Ehreu v. Hans Stille, Stuttgart.
- ISSEL A., 1897 - *Compendio di geologia*. Vol. II, Torino.
- JABOLI D., 1952 - *Organizzazione e metodi di lavoro del Laboratorio di micropaleontologia applicata dell'Agip*. Atti VII Conv. Naz. Metano e Petrolio, Palermo.
- PENK A., BRÜCKNER E., 1901-1909 - *Die Alpen im Eiszeitalter*. Bd. 3, Leipzig.
- PERCONIG I., 1956 - *Nota informativa sulla presenza del Calabriano nel sottosuolo di Castenedolo*. Acte IV Congr. Int. Quaternaire, Rome-Pise 1953, Roma.
- PORRO C., 1921 - *In tema di ricerche di petrolio*. «La Miniera Ital.», anno V, n. 5-6, Roma.
- ROCCO T., 1942 - *Progressi della sismica a riflessione nella esplorazione petrolifera dell'Agip nella Pianura Padana*. Riv. Ital. Petrolio, anno 1942, Roma.
- SACCO F., 1930 - *L'origine della pianura Padana e le sue acque sotterranee*. Atti I Congresso del Po, Piacenza 1927-1928 «Italia Fisica», Milano.
- SACCO F., 1933 - *Geidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana*, Parte III, «Ufficio Idrog. del Po, Parma», Roma.
- SACCO F., 1937 - *Il Pliocene marino sotto Torino*. Atti R. Acc. Sc. Torino, vol. 72, Torino.
- VECCHIA C., 1953 - *Lineamenti di geologia profonda dell'Italia sett., dedotti dalle misure gravimetriche*. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 72, Roma.
- VECCHIA C., 1954 - *Studi stratigrafici sul Terziario subalpino Lombardo*. Nota III, Parte I: *Nuove osservazioni sui conglomerati terziari dei colli tra Brescia e l'Oglio*. Riv. Ital. Paleont. Strat., vol. 60, fasc. 4. Milano.
- VENZO S., 1957 - *Rilevamento geologico dell'Anfiteatro morenico del Garda*, parte I *tratto occidentale* (carta al 25.000). Mem. Soc. Ital. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat., vol. XII, fasc. II, Milano.
- VENZO S., 1961 - *Rilevamento geologico dell'Anfiteatro morenico del Garda*, parte II, *tratto orientale*, (carta 25.000). Mem. Soc. Ital. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat., vol. XXIII, fasc. I, Milano.
- VENZO S., 1965 - *Rilevamento geologico dell'Anfiteatro morenico del Garda* parte III, *tratto centrale* (carta al 25.000). Mem. Soc. Ital. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat., Milano.
- ZAINA I., 1960 - *Sul Quaternario della Val Sabbia*. Commentari Ateneo Brescia per il 1958.
- ZAINA I., 1964 - *Dal Passo del Termine a Gavardo attraverso la Val Caffaro, l'Idro e la Val Sabbia (schizzo geografico e geologico)*, in VAGLIA U. «Storia della Val Sabbia». Supplemento ai Commentari Ateneo Brescia per il 1963 Brescia.