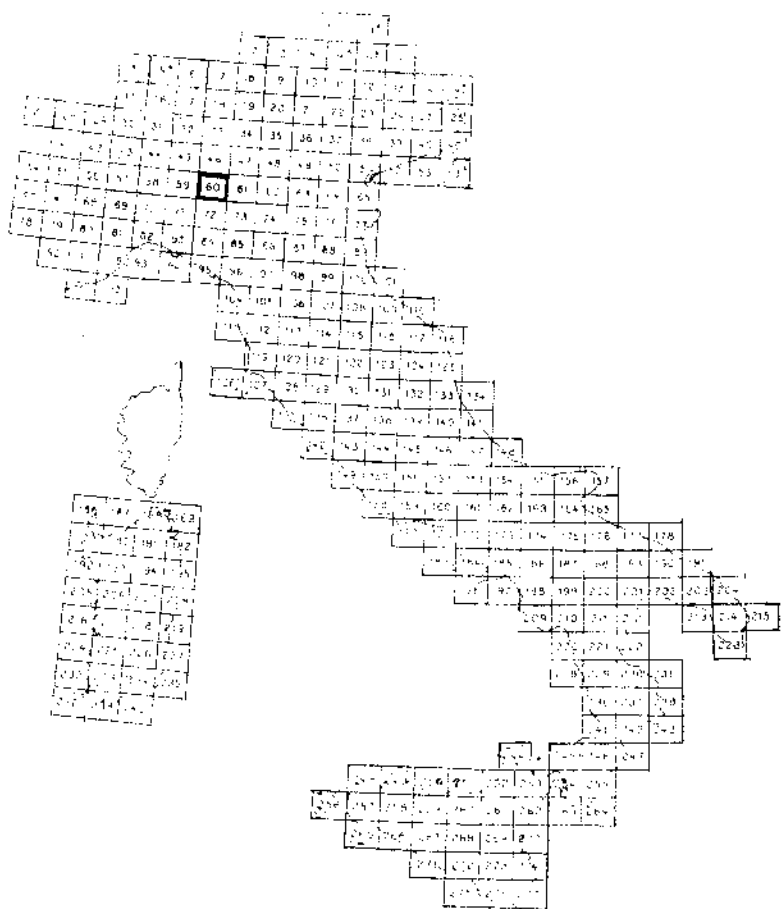


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



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

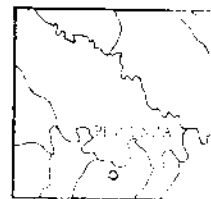
NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 60

PIACENZA

G. ANFOSSI, A. DESIO, R. GELATI, S. LAURERI, F. PETRUCCI, S. VENZO



ROMA
NUOVA TECNICA GRAFICA
1971



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

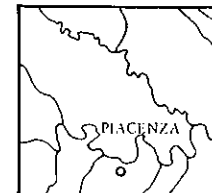
NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 60

PIACENZA

G. ANFOSSI, A. DESIO, R. GELATI, S. LAURERI, F. PETRUCCI, S. VENZO



ROMA
NUOVA TECNICA GRAFICA
1971

SOMMARIO

I	— INTRODUZIONE	Pag. 7
II	— MORFOLOGIA	» 8
III	— BREVE RASSEGNA DEI LAVORI PRECEDENTI	» 10
IV	— SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME	» 12
V	— STRATIGRAFIA	» 14
	FORMAZIONI CONTINENTALI	» 14
	<i>Alluvioni attuali</i>	» 14
	<i>Alluvioni recenti</i>	» 14
	<i>Alluvioni antiche</i>	» 15
	<i>Alluvioni fluvioglaciali e fluviali würmiane</i>	» 15
	<i>Alluvioni fluvioglaciali e fluviali rissiane</i>	» 17
	<i>Alluvioni fluvioglaciali e fluviali mindeliane</i>	» 17
	FORMAZIONI MARINE	» 19
	<i>Formazione di S. Colombano</i>	» 19
	<i>Marne di S. Agata Fossili</i>	» 21
VI	— TETTONICA	» 23

VII — GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO	Pag. 24
STRATIGRAFIA	» 24
TETTONICA	» 26
VIII — GEOLOGIA APPLICATA	» 28
CAVE	» 28
IDROGEOLOGIA	» 28
RICERCHE DI IDROCARBURI	» 31
IX — BIBLIOGRAFIA	» 36

I — INTRODUZIONE

Queste brevi note illustrative sono destinate ad accompagnare la seconda edizione del Foglio N. 60 « Piacenza ». Si tratta di un territorio quasi completamente di pianura, fittamente abitato ed intensamente coltivato, di cui la città di Piacenza occupa la parte centro-meridionale. La prima edizione del foglio era apparsa nel 1930 ed era opera di FEDERICO SACCO che ne aveva eseguito il rilevamento nel 1890-91 per poi rivenderlo nel 1928.

L'edizione presente è il frutto di rilevamenti originali eseguiti fra il 1963 ed il 1965 alla scala 1:25.000 ad opera di tre équipes di rilevatori operanti presso gli istituti di Geologia di Milano, Parma e Pavia, rispettivamente sotto la direzione dei professori A. DESIO, S. VENZO e A. BONI. I rilevamenti delle 16 tavolette, coordinati dal prof. A. DESIO, sono ripartiti come segue:

- Istituto di Geologia di Milano: G. COMIZZOLI (IV NO e IV NE), R. GELATI (I NE), L. D. PASSERI (IV NO e I NO);
- Istituto di Geologia di Parma: S. LAURERI (IV SE, I SO, I SE, III NE, II NO, II NE); F. PETRUCCI (II SE, II SO, III SE);
- Istituto di Geologia di Pavia: G. ANFOSSI (IV SO, III NO, III SO).

Alla stesura delle presenti note hanno collaborato, come risulta in testa ad ogni capitolo, G. ANFOSSI, R. GELATI, S. LAURERI, F. PETRUCCI e S. VENZO. I manoscritti originali riferibili alle parti di rispettiva competenza sono stati rielaborati da R. GELATI sotto la direzione del prof. A. DESIO.

II — MORFOLOGIA

(R. GELATI, S. LAURERI, F. PETRUCCI, S. VENZO)

Il territorio compreso nel Foglio « Piacenza » è diviso nettamente in due settori dal corso del fiume Po che lo percorre con direzione est-ovest, descrivendo una serie continua di meandri. Il settore a nord del Po appartiene al versante alpino della Valle Padana rappresentando una parte marginale della pianura lombarda. Occupa più dei 2/3 dell'intero foglio e presenta i tratti terminali dei fiumi Lambro e Adda.

Il settore a sud del Po appartiene invece al versante appenninico della Valle Padana ed è interessato dai tratti terminali dei seguenti affluenti di destra: Tidone, Trebbia, Nure e Riglio che lo solcano in direzione sud-nord.

I lineamenti morfologici delle due sponde differiscono per un aspetto fondamentale ed evidente: infatti in destra la piana pedeappenninica degrada dolcemente fino all'impluvio principale (Po) ed è percorsa da torrenti con alvei pochissimo assolcati fuori dell'ambito delle rispettive conoidi. In sinistra, invece, un'importante scarpata con andamento a festoni separa la piana antica delle basse zone di lanca, arginate, bonificate e sistemate idraulicamente, ma ancora esondabili in caso di grandi piene; inoltre la piana antica è stata notevolmente incisa e frastagliata dagli affluenti alpini del Po (Lambro, Adda e Serio). Sono state appunto le secolari variazioni di corso del Po, tramite la formazione, lo sviluppo ed il taglio di successivi meandri, in concomitanza col sollevamento quaternario della fascia pedeappenninica, e quindi con lo spostamento graduale verso nord dell'asse padano, a provocare questa differenza.

Particolarità morfologiche da menzionare sono:

- la troncatura del Torr. Chiavenna operata dal Po col meandro di Isola Serafini e testimoniata dal tratto della Chiavenna morta, dall'ansa del Rottino e dal Rio nel Bosco del Seminario (v. Tav. II NE);
- il corso del Serio morto (Serio di Castelleone), che ora sfocia incanalato nell'Adda a Pizzighettone, ma che originariamente s'immetteva direttamente nel Po presso Acquanegra, come testimoniato dall'alveo abbandonato;
- le depressioni ad andamento sinuato, ora percorse da rogge, nelle zone di Annico, Paderno e Sesto Cremonese, che rappresenterebbero le tracce di uno o più alvei pleistocenici del F. Oglio.

Particolare interesse, nell'ambito del Foglio Piacenza, riveste la presenza di dossi nettamente elevati rispetto alla pianura circostante; si tratta del colle di S. Colombano al Lambro, dei pianalti di Casalpusterlengo, Zorlesco e Casalmorano. Il colle di S. Colombano al Lambro (A. DESIO, 1952, 1965) s'innalza per 70-80 m sul livello della pianura e culmina a 144 m sul livello del mare. Nell'ambito del foglio si distribuisce con direzione ONO-ESE su di una distanza di circa 5 km, in media con una larghezza di 2 km. I pianalti di Casalpusterlengo e Zorlesco sono dei deboli rilievi, alti da 2 fino ad un massimo di 6-8 m rispetto alla circostante pianura (quota massima 71 m sul livello del mare), lunghi ciascuno più di 2 km, larghi in media 300 m e con l'asse maggiore diretto NO-SE.

Il pianalto di Casalmorano non si innalza più di 3 m rispetto alla pianura; si allunga ancora in direzione NO-SE per non più di 1 km con larghezza massima di circa 300 m.

DESIO (1952, 1965) sostiene che i dossi in esame coincidono sostanzialmente con strutture anticlinali sepolte e che possono essere messi in relazione a deboli piegamenti verificatisi posteriormente al Mindel.

III — BREVE RASSEGNA DEI PRINCIPALI LAVORI PRECEDENTI

(R. GELATI)

Il territorio del Foglio « Piacenza » è stato oggetto sia di studi di carattere generale, che di ricerche specificamente indirizzate a risolvere problemi locali.

Tra i primi ricordiamo anzitutto quelli, ormai in parte superati, usciti tra la fine del secolo scorso e l'inizio dell'attuale seguiti da: BREISLAK (1882), TARAMELLI (1882, 1916), STELLA (1890), CORTESI (1919). E' SACCO ad offrirci per primo un lavoro organico con il rilevamento della prima edizione del Foglio « Piacenza » compiuto negli anni 1890-1891 e riveduto nel 1928 e con le successive Note Illustrative uscite nel 1930. Nell'ambito dei depositi continentali egli fa una distinzione fondamentale in alluvioni oloceniche e pleistoceniche; le prime sabbioso-ghiaioso-ciottolose, talora terrazzate (*Alluvium*), le seconde ciottolose, ghiaioso-terrose e più o meno ferrettizzate (*Diluvium*). Nel Colle di S. Colombano distingue poi separatamente sabbie gialle plioceniche (Astiano), da marne e arenarie a lenti ciottolose mioceniche.

Agli stessi concetti si attiene anche DESIO (1938) dando dei vari depositi una approfondita descrizione litologica e precisandone i rapporti stratigrafici. Lo stesso DESIO si occupa più tardi (1952, 1965) del Colle di S. Colombano e del pianalto di Casalpusterlengo, nettamente sopraelevati rispetto al livello della pianura; già nel 1937 vi aveva riconosciuto alla sommità i resti di antiche pianure diluviali. Egli pone quei dossi in relazione a sollevamenti post-mindeliani tenendo conto che coincidono con alti strutturali del sottosuolo padano.

PASSERI (1966) descrive due alvei abbandonati del Serio presso Acquanegra e Pizzighettone mettendo in relazione le deviazioni del fiume ancora con i movimenti orogenici quaternari delle strutture sommerse.

Sul Colle di S. Colombano si accentrano anzitutto studi descrittivi di carattere paleontologico; si ricordano al riguardo le opere di DE FILIPPI (1834), SARTORIO (1880), MARIANI (1888), AIRAGHI (1897), PATRINI (1930). Studi più spiccatamente geologici o paleontologico-stratigrafici sono invece quelli di PATRINI (1925), PORRO e ANELLI (1928), CACCIA (1929), COGGI e DI NAPOLI ALLIATA (1950), FARIOLI (1954). Si ricordano ancora gli studi paleontologici di DE ANGELIS D'OSSAT (1896) e di SACCHI VIALLI (1950-51) sui rilevamenti di vertebrati nei depositi alluvionali della regione.

La letteratura geologica abbonda di notizie riguardo al sottosuolo del Foglio « Piacenza » in quanto in esso si è per lungo tempo localizzata la ricerca di idrocarburi. Troviamo cenni in lavori di PANTANELLI (1912) e di CAMERANA (1923, 1926); precisi elementi sia stratigrafici che tettonici in JABOLI (1951) e ne « I giacimenti gassiferi dell'Europa occidentale » a cura dell'AGIP Mineraria. In questi ultimi lavori compaiono ormai chiaramente delineati i tratti fondamentali del sottosuolo; quali peraltro sono schematizzati, debitamente aggiornati, sull'attuale edizione del foglio.

IV — SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME

(R. GELATI)

Il Foglio « Piacenza » è costituito pressoché interamente da formazioni continentali pleistoceniche ed oloceniche; solo attorno al Colle di S. Colombano si distribuiscono limitati lembi di formazioni marine plio-pleistoceniche e mioceniche.

Le formazioni continentali, dalle più recenti alle più antiche, sono le seguenti:

a^3 — Alluvioni ghiaioso-sabbiose, attuali.

a^2 — Alluvioni limose, localmente sabbiose e ghiaiose, anche attualmente esondabili, recenti (a^2); depositi dei bacini palustri, prevalentemente argillosi e siltuosi, neri (p).

a^1 — Alluvioni sabbioso-ghiaiose e argilloso-limose, postglaciali, antiche.

f^{w-a^1} , fg^w — Alluvioni fluvioglaciali e fluviali, prevalentemente sabbiose con lenti limose e sottili livelli ghiaiosi e con strato di alterazione superficiale di debole spessore, generalmente brunastro (fg^w); alluvioni würmiane ed altre più recenti non separabili cartograficamente (ovest Trebbia) (f^{w-a^1}). WÜR.M.

f^R — Alluvioni fluvioglaciali e fluviali sabbioso-limose con lenti di ghiaietto e con strato superficiale di alterazione argilloso giallo-rossiccio. RISS.

fg^M — Alluvioni fluvioglaciali e fluviali, a terrazzi testimoni, ghiaiose e sabbiose, con strato di alterazione di spessore sino a 4 m, più o

meno cementato, spesso parzialmente eroso, ad argille giallo-ocra o, talora, rossicce, con ciottoli completamente decalcificati e con laccature nere di idrossido di manganese. MINDEL.

Le formazioni marine, dalle più recenti, sono le seguenti:

Q^c-Pa , Q^c-Pe — Sabbie con intercalazioni argillose a *Hyalinea balthica* (SCHROETER). Argille grigio-azzurre a *Cardium* sp., argille grigio-verdastre a *Turritella* sp. (Q^c-Pa); calcare madreporico, lumachella a pettinidi, calcare a corallinacee, conglomerato con abbondante macrofauna a brachiopodi, gasteropodi, lamellibranchi e coralli (Q^c-Pe). CALABRIANO-PLIOCENE SUPERIORE (?). Formazione di S. Colombano.

M — Marne ed argille con intercalazioni sabbiose e ghiaiose presso S. Colombano, con rari macrofossili e con *Bolivinooides miocenicus* GIAN., *Cassidulina laevigata* (D'ORB.) e *Bolivina arca* MACFAD. TORTONIANO. Marne di S. Agata Fossili.

Le alluvioni attuali, recenti ed antiche (a^3 , a^2 , a^1) si distribuiscono lungo l'asta dei principali corsi d'acqua. Le alluvioni fluvioglaciali e fluviali würmiane (fg^w , f^{w-a^1}) costituiscono il livello principale della pianura; quelle rissiane (f^R) circondano alla base il Colle di S. Colombano ed occupano una estesa zona triangolare a sud di Fontana Pradosa; quelle mindeliane (fg^M) occupano la sommità di alcuni dossi sopraelevati rispetto alla pianura.

Come accennato le formazioni marine plio-pleistoceniche e mioceniche costituiscono lembi sporadici attorno al Colle di S. Colombano.

V — STRATIGRAFIA

FORMAZIONI CONTINENTALI (G. ANFOSSI, R. GELATI, S. LAURERI, F. PETRUCCI, S. VENZO).

a³ — *Alluvioni ghiaioso-sabbiose, attuali.*

Sono rappresentate da ghiaie e sabbie freschissime delle fasce goleali e delle lanche che bordano i corsi d'acqua, il Po e l'Adda in particolare. Si nota che le sabbie dell'Adda hanno una granulometria media ed una qualità litologica superiore rispetto a quelle padane e sono quindi sfruttate in numerose cave d'alveo.

a² — *Alluvioni limose, localmente sabbiose e ghiaiose, anche attualmente esondabili, recenti (a²); depositi dei bacini palustri, prevalentemente argillosi e sartumosi, neri (p).*

Costituiscono il terrazzo più basso lungo il corso dei fiumi e dei torrenti principali, risultante dall'anastomosi di più lanche bonificate.

Questo terrazzo ha generalmente quota uguale o di pochissimi metri superiore a quella dell'acqua in regime di morbida ed è perciò esondabile, in periodi di piena accentuata, nonostante le arginature protettive.

Il terreno è chiaro, sciolto, soffice, polverulento, mediamente permeabile, con una sottilissima copertura di humus ma senza tracce di pedogenesi. Lungo l'Adda ed il Serio sono diffuse ghiaie fini e medie nelle plaghe fangoso-sabbiose; lungo il Po al fango fine si associano argille e sabbie e solo raramente ghiaie.

Le arginature si sono dimostrate insufficienti a preservare dalle inon-

dazioni questi terreni, per il fatto che costituiscono un sistema eterogeneo costruito in vari periodi, in vista soprattutto dello scopo di sottrarre all'alveo la maggior possibile estensione di terreni coltivabili, col risultato di ridurre ad uno stretto corridoio il letto di piena e di provocare un aumento di velocità e di quota della corrente.

Sono da ricordare infine le zone paludose di recentissima bonifica (Lardara, Prà Marci, Acquanegra Cremonese ecc.), caratterizzate da terreno argilloso nerastro per l'abbondanza di sostanze organiche d'origine vegetale, cioè torboso o sartumoso (p).

a¹ — *Alluvioni sabbioso-ghiaiose e argilloso-limose, postglaciali, antiche.*

Compaiono su limitate estensioni in sponda destra dell'Adda, costituiscono la fascia corrispondente all'alveo abbandonato del « Serio di Grumello », limitati lembi sull'Oglio e sul Lambro; occupano una vasta area pianeggiante che in destra del Po, ad est di Piacenza, degrada dolcemente verso nord e sfuma nelle alluvioni recenti.

La litologia è rappresentata da sabbie in prevalenza, da argille sabbiose, limi con rare lenti ghiaiose.

Il terreno presenta talora una colorazione bruno chiara per incipiente pedogenesi o per dilavamento dei terreni più antichi presenti nelle zone più elevate.

f^w-a¹, fg^w — *Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, prevalentemente sabbiose, con lenti limose e sottili livelli ghiaiosi e con strato di alterazione superficiale di debole spessore, generalmente brunastro (fg^w); alluvioni würmiane ed altre più recenti non separabili cartograficamente (ovest Trebbia) (f^w-a¹). WÜRM.*

Sulla sinistra idrografica del Po costituiscono l'esteso terrazzo, che forma il « livello principale della pianura », sospeso di una decina di metri su quelli precedenti e delimitato da una scarpata principale, molto marcata. Essa è erosa dai meandri sospesi dell'antico Po, dove i principali vecchi alvei sono indicati con frecce. I caratteri litologici visibili soprattutto sull'orlo del terrazzo, ricco di abitati, variano da luogo a luogo,

passando da componente argillosa o argillo-sabbiosa a quella sabbioso-giaiosa. Il terreno presenta colorazione bruna talora passante al giallo-ocra, con spessore variabile tra m 1,20 e 0,60. Al di sotto, i terreni prevalentemente limoso-sabbiosi, sono di color giallastro.

Le caratteristiche locali della scarpata principale sono le seguenti, a partire dal punto più occidentale sulla sponda sinistra del Po:

- dal margine occidentale del Foglio sino al fiume Lambro, il terrazzo è unico e profondamente intaccato e smembrato dalla roggia Gariga. Lungo il Lambro il terrazzo si presenta a volte unico a volte suddiviso;
- nell'ansa di Orio Litta-Senna Lodigiana, allo sbocco del Lambro, la scarpata non è netta, ma si fraziona in vari gradini, dovuti a successive fasi di prevalente erosione, per un dislivello totale di una decina di metri;
- da Senna Lodigiana a Fombio il dislivello medio diminuisce a m 6, ma il salto è netto; compaiono i notevoli intagli della Roggia Guardalobbia e quello più ben marcato del Brembiolo;
- la scarpata è netta e regolare su tutto l'arco dell'ansa di Fombio S. Fiorano, così come nella successiva di Corno Giovine e Cornovecchio, con un dislivello, fra a² e fg^w, di 6 m; viceversa nel tratto intermedio corrispondente all'abitato di S. Stefano Lodigiano, la rottura di pendenza e la differenza di quota si attenuano;
- sul cuneo di confluenza Po-Adda (Cornovecchio), la scarpata principale, per l'intensa erosione degli antichi meandri, presenta un andamento molto sinuoso, specie dalla parte dell'Adda, con riduzione del dislivello fino a 2 m e suo successivo aumento — verso nord, fino a Turano Lodigiano — sui 10 m. Appena a sud di Cornovecchio, l'erosione dei vecchi meandri fu tale da isolare l'alto terrazzo fg^w di Castelnuovo Bocca d'Adda, testimonio, all'interno di un grande meandro attuale del Po, del « livello principale della pianura »;
- in sponda sinistra dell'Adda il « livello principale della pianura » è sospeso su terrazzi diversi, quindi la scarpata che lo delimita varia frequentemente di altezza e sovente sfuma fin quasi ad annullarsi. Ciò vale fino a Spinadesco e Cava Tigozzi.

Sulla destra idrografica del Po a ovest del fiume Trebbia il « livello principale della pianura » sembra essere formato oltre che da alluvioni würmiane anche da altre più recenti cartograficamente non separabili. Tra i torrenti Trebbia e Nure, a sud di Piacenza, occupa un'area triangolare che verso nord si va immergendo insensibilmente sotto le alluvioni post-glaciali antiche. Litologicamente è costituito in prevalenza da argille e argille sabbiose con sporadiche lenti di ghiaie. Il suolo è generalmente bruno, in genere però scarsamente determinante per la forte antropizzazione. Resti fossili di vertebrati sono stati rinvenuti nelle alluvioni del Lambro; crani di *Bison (Simobison) priscus* Boj. e di *Rhinoceros*, resti di *Elephas* e *Cervus*.

^{fR} — Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali sabbioso-limose con lenti di ghiaietto e con strato superficiale di alterazione argilloso, giallo-rossiccio. RISS.

La sottile fascia di queste alluvioni che circondano nell'area compresa nel Foglio « Piacenza » il Colle di San Colombano, bene si raccorda con il piano terrazzato esistente, a sud del Po, a sud di Fontana Pradosa.

Litologicamente si distinguono sabbie, limi argillosi, ghiaie.

In particolare a sud del Po si ha prevalenza di silt argilloso-sabbioso e argilla siltoso-sabbiosa, di colore grigio-bruno, tendente al giallastro; nella fascia intorno al Colle di San Colombano si ritrova essenzialmente silt rosso-brunastro.

Questo terrazzo diventa più evidente nella sua continuazione nell'attiguo Foglio « Pavia », dove raggiunge un'estensione notevole ed è stato indicato come *Diluvium medio*.

^{fgM} — Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, a terrazzi testimoni, ghiaiose e sabbiose, con strato di alterazione di spessore sino a 4 m, più o meno cementato, spesso parzialmente croso, ad argille giallo-ocra o, talora, rossicce, con ciottoli completamente decalcificati e con lacature nere di idrossido di manganese. MINDEL.

Affiorano su un'estensione limitata in due dossi situati rispettiva-

mente nei pressi di Zorlesco e di Casalpusterlengo e che s'innalzano al massimo, l'uno di un paio di metri, l'altro di 6-7 rispetto alla pianura. Essi sono assai degradati, erosi e senza una scarpata che su tutto il perimetro li delimiti nettamente. Si tratta di terrazzi testimoni posti in corrispondenza di rughe sepolte d'età post-mindeliana, che emergono dalle alluvioni del fg^w e sono in genere coperti da loess argillificati.

La facies pedologica, di natura silicea, differisce per il colore giallo-ocra da quella del tipico ferretto rosso della Brianza, che si trova a monte, nelle zone più periferiche degli anfiteatri morenici. Tuttavia questa correlazione è possibile per il grande spessore del paleosuolo, che è sabbioso, debolmente argilloso e sensibilmente cementato (sui 4 m). Esso è ricco di laccature manganesifere, che testimoniano il difficile drenaggio, ed è fortemente idrossidato. La decalcificazione del paleosuolo, anche originariamente a sabbie ricche di quarzo con scarso calcare, determinò anche la cementazione del sottostante livello conglomeratico, potente un paio di metri al massimo e costituito da ciottoli calcarei prealpini e silicei o cristallini. Le sottostanti argille siltose di color grigio, talora con ridotte lenti sabbiose, sono sfruttate dalle cave per laterizi indicate sul foglio. La fronte principale di cava a SO di Casalpusterlengo, nel 1963-65, poteva raggiungere un massimo di 8-10 metri.

I depositi fluvioglaciali e fluviali in esame sono presenti anche sul Colle di S. Colombano.

Costituiscono quivi, anche se in un modo non così definito da poterne cartografare distintamente gli orli, due terrazzi; uno più basso con quota massima di 120 m circa (piano a nord di Cascina Valbisseretta) ed uno più alto con quote superiori ai 140 m (piano di Madonna del Monte). E' possibile, ed in modo abbastanza evidente, effettuare la correlazione di questi terrazzi con quelli esistenti a sud del Po (vedi Note illustrative del Foglio « Pavia » [1967], a pag. 34 e seguenti); in particolare il terrazzo inferiore è ricollegabile con quello di Bosnasco a ovest di Castel San Giovanni (Q_{1a} del Foglio « Pavia »); e quello superiore di Madonna del Monte con il terrazzo di Case Montenato a sud di Ganaghetto (Q_{1b} del Foglio « Pavia »). La loro litologia più frequente sembra data da silt di colore bruno giallastro sul terrazzo più basso; da sabbie siltose a ma-

trice argillosa di colore ocreo e da argille rossicce con patine di idrossido di manganese sul terrazzo più alto.

FORMAZIONI MARINE (G. ANFOSSI).

Q^c-Pa/Q^c-Pc — « Formazione di San Colombano ». *Sabbie con intercalazioni argillose a Hyaline balthica* (SCHROETER), *argille grigio-azzurre a Cardium* sp., *argille grigio-verdastre a Turritella* spp. (Q^c-Pa); *calcare madreporico, lumachella a pettinidi, calcare a corallinacee, conglomerato con abbondante macrofauna a brachiopodi, gasteropodi, lamellibranchi e coralli* (Q^c-Pc). CALABRIANO-PLIOCENE SUPERIORE (?).

Abbastanza numerosi, seppure di estensione limitatissima, sono gli affioramenti di questa formazione nella zona del Colle di S. Colombano. Molti di quelli segnalati dai vari autori non sono più visibili, tuttavia lavori di sterro o di sbancamento ed erosioni naturali mettono in luce, spesso limitatamente nel tempo, questa formazione.

Sabbie ben stratificate intercalate a livelli ghiaiosi fortemente ferrettizzati si rinvengono sul versante nord del Colle di San Colombano, lungo la strada che da San Colombano al Lambro porta a Miradolo. Gli strati sono sub-orizzontali con leggerissime immersioni verso nord.

La macrofauna è abbondante con prevalenza di lamellibranchi (*Pecten*, *Venus*, *Glycymeris*, ecc.) e gasteropodi; la microfauna è scarsissima ed a carattere oligotipico e limitata a rari esemplari di *Elphidium* e *Rotalia*.

Resti del calcare si rinvengono a sud della Cascina Valbissera e si presentano come calcari costituiti da accumuli di resti organici con scarso apporto detritico. La fauna è costituita da frammenti di molluschi (*Pecten*), brachiopodi, echinidi, briozoi, ostracodi, foraminiferi (*Miliolidae*, *Rotaliidae*, *Elphidiidae*). Caratteristiche analoghe mostrano gli affioramenti in prossimità di Cascina Costa Regina.

In Val Conca affiora un calcare organogeno contenente ciottoletti calcareo-marnosi molto arrotondati con matrice di tipo arenaceo-argilloso-calcareo. La fauna, abbondantissima, è costituita da lamellibranchi, gasteropodi, anellidi, spicole di spugne, *Rotaliidae*, *Elphidiidae*. In Val di Magna è presente un calcare madreporico, fortemente alterato in superficie,

leggermente conglomeratico, con abbondante macrofauna a lamellibranchi, gasteropodi, brachiopodi e coralli. Verso ovest, sul versante nord del Colle, gli affioramenti assumono carattere più conglomeratico.

Particolare importanza assume la facies argillosa grigio-verdastra, presente in piccoli affioramenti, a volte in banchi come in Val di Magna, a volte a carattere lentiforme come sul versante sud; la microfauna è caratterizzata da:

Elphidium crispum (LINN.)

Cassidulina neocarinata THALMANN

Rotalia beccarii (LINN.)

Bulimina elegans marginata FORN.

Eponides frigidus granulatus DI NAPOLI

Valvulineria bradyana (FORN.)

Bolivina catanensis SEG.

Sul versante sud del Colle, in fondo alle piccole valli più incise, affiorano piccoli lembi di argille grigio-azzurre, contenenti una macrofauna oligotipica a *Cardium* sp. ed una microfauna, pure oligotipica, a *Rotalia beccarii*.

In val Conca compare un affioramento di argille grigio-verdastre con faune oligotipiche a *Turritella* spp. e microfauna molto ricca con prevalenza di *Buliminidae*.

COGGI e DI NAPOLI (1950) citano una ulteriore facies ad argille grigie a *Hyalinea balthica* (SCHROETER) rinvenuta in un pozzo nei pressi di Miradolo a 53 m di profondità.

Sulla base delle ricerche di PORRO e ANELLI e di COGGI e DI NAPOLI, si può sinteticamente precisare la serie di San Colombano al di sopra del Tortoniano:

- 4) arenarie sabbiose giallastre con intercalazioni di strati induriti, rossicci, con pettinidi ed altri bivalvi e con intercalazioni di straterelli di argille sabbiose grigiastre (argille a *Hyalinea balthica*);
- 3) argille a *Turritella*;
- 2) argille a *Cardium*;
- 1) calcare conglomeratico di scogliera.

La macrofauna è molto ricca e quella raccolta durante il rilevamento rientra nella fauna fossile studiata da molti autori, da SARTORIO (1879) a COGGI e DI NAPOLI (1950); quella del calcare conglomeratico madreporico ben definisce un ambiente di sedimentazione marino ad acque calde e costiere. Le argille a *Cardium*, con associazioni microfaunistiche povere ed oligotipiche a *Rotalia* ed *Elphidium*, indicano ambiente costiero o anche (sec. DI NAPOLI, 1950) salmastro.

FARIOLI (1954) ritiene che la presenza di *Bulimina* e *Cassidulina* sia legata ad un raffreddamento del clima con conseguente adattamento di queste forme ad acque più basse di quelle abituali.

Le argille a *Turritella* indicherebbero un ritorno ad ambiente di mare più profondo.

L'inizio della trasgressione risulta quindi contrassegnato dal conglomerato organogeno con faune di clima temperato-caldo.

Peranto, pur ritenendo la formazione in esame come appartenente essenzialmente al Calabriano, abbiamo preferito, seppure in forma dubitativa, non escludere la presenza del Pliocene superiore nella sua parte inferiore.

M — « Marne di S. Agata Fossili ». *Marne ed argille con intercalazioni sabbiose e ghiaiose presso S. Colombano, con rari macrofossili e con Bolivinoides miocenicus* GIAN., *Cassidulina laevigata* (D'ORB.) e *Bolivina arta* MACFAD. TORTONIANO.

A questa formazione vengono attribuiti due piccoli affioramenti, l'uno sul versante nord del Colle di S. Colombano in Val di Magna e l'altro in una valletta a sud di Cascina Valbisseretta. Questi livelli furono attribuiti da TARAMELLI (1916) al Pliocene e da SACCO (1928), e da PORRO e ANELLI (1928) ad un Miocene indeterminato; COGGI e DI NAPOLI (1950) attribuirono queste marne nuovamente al Pliocene; infine FARIOLI (1954) con una serie effettuata in Val di Magna, sulla base dei dati micropaleontologici, conferma l'esistenza del « Miocene superiore (Tortoniano) » a contatto del « Banco madreporico » e con questo discordante. Le microfaune da noi rinvenute convalidano l'attribuzione di queste marne al Tortoniano. Si tratta delle seguenti forme:

Cibicides italicus DI NAPOLI
Marginulina hirsuta D'ORB.
Anomalina helicina (COSTA)
Siphonina reticulata (CZJZEK)
Bolivina arta MACFAD.
Vaginulina legumen (LINN.)
Bolivinoidea miocenica GIAN.
Uvigerina flinti CUSH.
Cassidulina laevigata (D'ORB.)

E' da segnalare l'estrema scarsità di forme planctoniche, rappresentate soltanto da scarsi esemplari di *Globigerinidae*.

Litologicamente questa formazione è caratterizzata da marne argillose grigiastre in strati fortemente inclinati ed immergenti a SSO; ad esse sono intercalati strati e lenti sabbiosi e ciottolosi, a volte anche cementati, di spessore di circa un metro. La macrofauna è scarsissima; sono stati rinvenuti nelle marne solamente rari frammenti di molluschi indeterminabili.

VI — TETTONICA

(G. ANFOSSI, R. GELATI)

Per quel che riguarda l'assetto strutturale delle formazioni rocciose affioranti si può solo fare qualche accenno sicuro relativamente al significato del Colle di S. Colombano e del pianalto di Casalpusterlengo.

S. Colombano. Numerosi Autori si sono occupati della struttura geologica di questa collina, ma solo le prospezioni geopetrolifere dell'AGIP hanno potuto fornire orientamenti più precisi. Hanno confermato che le formazioni mioceniche descrivono un'anticlinale asimmetrica molto fagliata, diretta est-ovest. In affioramento esse si immergono a SSO con inclinazioni molto forti, in chiara discordanza geometrica con i sovrastanti depositi plio-pleistocenici descriventi un'anticlinale molto blanda diretta NO-SE.

Casalpusterlengo. Sotto le alluvioni mindeliane esiste una struttura sepolta, tagliata dalla sezione I in calce al Foglio e di cui troviamo già notizia nella monografia dell'AGIP relativa ai giacimenti gassiferi dell'Europa Occidentale (1959). Si tratta di una brachianticlinale miocenica fagliata con il piano assiale diretto ONO-ESE, coperta trasgressivamente da sabbie plioceniche. La sezione dell'AGIP non mette in evidenza alcuna particolare curvatura dei depositi alluvionali; ma un'apposita indagine sui depositi quaternari in base ai dati geofisici ha segnalato che probabilmente anche questi sono debolmente piegati ad anticlinale (DESIO, 1965). L'asse è orientato est-ovest e passa presso il limite sud-ovest del pianalto.

VII — GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO

(S. VENZQ)

La geologia del sottosuolo nella pianura è stata messa in luce dall'AGIP a mezzo di indagini geosismiche ed in base ai numerosi pozzi esplorativi, che hanno permesso di scoprire le strutture metanifere di Casalpusterlengo, Pizzighettone, Caviaga, Ripalta e Bordolano: questo campo si trova in massima parte a NE del Foglio, entro il contiguo Foglio « Cremona ».

STRATIGRAFIA.

Dai dati dei pozzi esplorativi messi a nostra disposizione, la stratigrafia si può sinteticamente riassumere, dall'alto in basso, come segue:

— *Il Quaternario continentale* (a), ad argille sabbiose con lenti di ghiaia o sabbia e suolo generalmente bruno, in corrispondenza della sezione I che interessa la metà occidentale del Foglio (Mottaziana - Ripalta), risulta potente da circa 150 a 300 m. Dalla sezione II, nel tratto orientale, per la maggior quantità di sedimenti ghiaiosi dell'antica Adda, lo spessore delle alluvioni aumenta sino a 4-500 m (zona del Po - Farfengo). Poco a nord, nella zona di Annicco e sino a Bordolano, si trovano meandri sospesi dell'antico Oglio, ora interessati dalla Roggia Murze: lo spessore del Quaternario continentale si mantiene attorno ai 250 m.

— *Il Quaternario marino* (Q) raggiunge i 1300 m nelle depressioni in fossa e nel tratto medio-inferiore della serie, è caratterizzato dalla presenza della *Hyalinea balthica* (SCHROETER), che testimonia il Calabria-

no; sopra si trovano livelli più recenti (Emiliano ecc.). Il Calabrianopliocene sup.? affiora sul Colle di S. Colombano.

— *Il Pliocene sup.-medio* (P³⁻²), a facies sabbioso-argillosa, si aggira sui 1000 m nelle fosse e può diminuire sino a meno di 200 in corrispondenza delle maggiori culminazioni delle dorsali (Pontetidone, Casalpusterlengo, Pizzighettone - « Cremona sud » ecc.).

— *Il Pliocene inferiore* (P¹ = Tabianiano), ad argille azzurre inferiormente con ghiaie e conglomerati di trasgressione (inizio del ciclo pliocenico), può raggiungere i 1500 m nelle maggiori fosse (sud di Farfengo, basso strutturale fagliato di Moscazzano); mentre in corrispondenza delle culminazioni delle dorsali risulta ridotto a 150-300 m e può anche mancare per erosione.

— *Il Miocene sup.* (Messiniano = M⁵), in facies argilloso-sabbiosa, talora non ben distinguibile dal sottostante Tortoniano, se la serie è completa, può raggiungere i 400-500 m; ma risulta in genere assai ridotto e talora mancante in corrispondenza delle culminazioni anticlinali, dimostrando emersione con mancanza di deposito ed erosione.

— *Il Tortoniano* (M⁴), in facies argilloso-sabbiosa e molassica, con sabbie-ghiaie verso la base, nella culminazione attraversata dal pozzo « Casalpusterlengo 6 », si aggira sui 600 m; mentre risulta di spessore molto maggiore in corrispondenza di Pizzighettone (« Cremona sud n. 1 » della sezione II).

Piccoli affioramenti di marne ed argille sabbiose del Tortoniano si trovano alla base della serie del Colle di S. Colombano.

— *L'Elveziano* (M³), che può equivalere al Serravalliano, attraversato dal « Ripalta27 » e dal « Cremona sud n. 1 », si aggira sui 4-500 m di potenza.

— *Il Langhiano* (M²), argilloso-marnoso, si trova al nucleo delle culminazioni esplorate; nel pozzo « Cremona sud n. 1 » (m 2559) della sezione II, esso è perforato per poco più di 200 m e non se ne conosce lo spessore sottostante, indubbiamente notevole.

La sezione I, con più marcata tettonica di compressione per spinte provenienti da sud, decorre da Mottaziana-Pontetidone a SO del Foglio sino a Moscazzano-Ripalta, nella zona centro-settentrionale dello stesso. Essa illustra la serie dal Miocene inf. al Quaternario marino, già trattata.

La struttura dorsale di Pontetidone è interessata dal pozzo 1 bis (m 2289), nonché da altri 4 pozzi non produttivi. L'asse dell'anticlinale, a decorso appenninico NO-SE, da Sarmato a Partidore, presenta la massima culminazione appunto nella zona di Pontetidone. Circa 4 km più a sud è indicata sul Foglio e nella sezione I l'ampia sinclinale ondulata a Nord di Mottaziana. La culminazione di Pontetidone risulta dislocata a nord da faglia inversa con rigetto sui 400 m, che interessa anche il P¹ (Pliocene inf.) ed è coperta dal P³⁻² indisturbato. Circa 13 km più a nord, la sezione I interessa la dorsale a nord di Casalpusterlengo, perforata dal « Casalpusterlengo n. 6 », che raggiunge l'Elveziano (M³) a 1324 metri. Questa struttura venne interessata da altri 4 pozzi, colle profondità indicate sul Foglio. La stessa dorsale, con faglia inversa a nord e con asse ondulato, ad orientamento sempre appenninico, si sviluppa ad ESE sino oltre Spinadesco e nella zona di Cremona. La culminazione a sud di Pizzighettone venne esplorata da una quindicina di pozzi; mentre la dorsale « Cremona sud » è illustrata dal profilo II, coi due pozzi n. 1 (2559 m) e n. 12 (1600 m).

La sezione I, circa 11 km a NNE, interessa il Campo gassifero di Caviaga, in ampia culminazione; è interessata da 17 pozzi indicati nel Foglio, 3 dei quali (24, 28, 30) allineati nel profilo. Anche la struttura di Caviaga risulta interessata a nord da faglia inversa. 7-8 km a NNE lo stesso profilo interessa il Campo gassifero di Ripalta, esplorato da una dozzina di pozzi, tre dei quali (16, 7 e 27) inclusi nella Sezione.

Tra le due dorsali di Caviaga e Ripalta, è indicato il nucleo sinclinale sepolto di Moscazzano, delimitato da faglie.

La sezione II, a pieghe più attenuate con 3 culminazioni, decorre da Pontenure a SSE del Foglio a Castelvevisconti — Fiume Oglio a NE del Foglio. Il pozzo Pontenure 2 (2399 m) interessa la dorsale Piacenza —

nord di Pontenure, sempre ad andamento appenninico. 18 km più a nord, nella zona di Pizzighettone, troviamo la culminazione della « dorsale Cremona sud », che decorre in direzione appenninica da Casalpusterlengo a Pizzighettone; mentre più ad oriente la struttura ondulata ruota, assumendo direzione SSE, e passando per Castelvetro Piacentino — zona di Polesine Parmense (Foglio « Cremona »).

L'alto strutturale di Pizzighettone è stato esplorato da una quindicina di pozzi, dei quali due indicati nel profilo (« Cremona sud » n. 1 e 12).

La dorsale Pizzighettone risulta fagliata a nord, come indicato su ambedue i Fogli « Piacenza » e « Cremona » (ang. NO).

Circa 18 km a nord di Pizzighettone, nella zona di Castelvevisconti che si trova ad ovest dell'alto strutturale di Bordolano (il Campo gassifero è distinto nel contiguo Foglio « Cremona », ang. NO), il pozzo Bordolano 7 (2002 m), raggiunge il Tortoniano (M⁴). Il Miocene superiore manca anche qui, dimostrando emersione ed erosione durante il Messiniano. L'alto strutturale, a sud del « Bordolano 7 », risulta interessato da tre faglie.

VIII — GEOLOGIA APPLICATA

CAVE (S. LAURERI, F. PETRUCCI, S. VENZO).

Si possono distinguere tre categorie di cave, a seconda del tipo di materiale che viene prevalentemente sfruttato: cave di ghiaia, di sabbia e cave d'argilla per laterizi. Le prime sono generalmente ubicate al margine degli alvei attuali (a_3) dei corsi d'acqua principali, e forniscono ghiaia di buona qualità, mista a sabbia, che può venire impiegata come « tout venant » per i rilevati stradali, oppure, vagliata, come « misto granulare » od anche come inerte per calcestruzzi. Le cave di sabbia sono quasi tutte allineate lungo la scarpata principale che delimita il terrazzo fg^w , oppure sul ripiano di a^1 che rappresenta l'alveo abbandonato del « Serio di Grumello ».

Le cave di argilla per laterizi, infine, sono tutte sul terrazzo antico costituito dalle alluvioni fluviali e fluvioglaciali, würmiane, rissiane e mindeliane. In realtà il prodotto di questa coltivazione non è propriamente un'argilla, bensì un limo più o meno argilloso che fa parte del paleosuolo e probabilmente anche della citata copertura loessica.

Nei pressi di Crotta d'Adda (Tav. II NE) in località Prà Marci ed in corrispondenza di meandro dell'Olocene medio-recente, si osservano tracce di vecchia coltivazione di torba, ora meno evidenti di quanto possa apparire dall'esame del Foglio.

IDROGEOLOGIA (S. LAURERI, F. PETRUCCI, S. VENZO).

a) *La distribuzione delle acque in superficie e nel sottosuolo.*

La disponibilità d'acqua nella zona del Foglio « Piacenza » risulta pressoché illimitata sino ad ora sia in superficie che in profondità.

In superficie esiste una rete di canali e di rogge artificiali che sottraggono acque ai fiumi e le distribuiscono per scopo irriguo in un sistema capillare di fossi e canalette.

Le acque sotterranee costituiscono numerose falde e vengono attinte da una miriade di pozzi per uso potabile ed industriale; in destra del Po invece, l'emungimento dei pozzi viene fatto soprattutto per uso agricolo.

L'acqua freatica viene attinta diffusamente, tramite i vecchi pozzi a camicia di grande diametro e di modesta profondità ($6 \div 8$ m sul ripiano di a_2 , $8 \div 15$ m sul terrazzo di fg^w); quella profonda mediante pozzi trivellati che si spingono fino ad un massimo di 163 m (Acquedotto di S. Bassano) e servono per l'alimentazione degli acquedotti.

L'abbondanza dell'acqua, però, non compensa le sue scadenti qualità: infatti quella freatica spesso non è potabile per la sua notevole carica batterica, mentre quella profonda può avere scadenti requisiti chimico-fisici (tenore di idrossidi di Fe e durezza carbonatica elevati, presenza di H_2S e di metano).

b) *Le sorgenti minerali* (G. ANFOSSI).

A S. Colombano al Lambro in località denominata Fonti Gerette esistono 6 pozzi le cui acque analizzate dal Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi di Milano in data 12-3-1963 hanno dato i seguenti risultati:

1) *Fonte Vittoria*

Profondità del pozzo: m 15,80.

Caratteri fisici: lievemente opalescente al momento del prelievo, successivamente si forma un marcato deposito ocreo.

Residuo fisso a 180° : gr. 16,130 per litro.

Ammoniaca: fortemente positiva.

Nitriti, nitrati, solfati: assenti.

Cloruri (espressi in cloro): gr. 9,272 per litro.

Cloruri (espressi in cloruro sodico): gr. 15,284 per litro.

Ricerca dello iodio: fortemente positiva.

Ricerca del bromo: fortemente positiva.

Giudizio chimico: *acqua salso-bromo-iodica.*

2) *Fonte Vergine*

Profondità del pozzo: m 16,5.

Caratteri fisici: fortemente paglierino al momento del prelievo; successivamente torbida con deposito ocraceo.

Residuo fisso a 180°: gr. 14,150 per litro.

Ammoniaca: fortemente positiva.

Nitriti, nitrati, solfati: assenti.

Cloruri (espressi in cloro): gr. 8,084 per litro.

Cloruri (espressi in cloruro sodico): gr. 13,326 per litro.

Ricerca del bromo: fortemente positiva.

Ricerca dello iodio: fortemente positiva.

Giudizio chimico: *acqua salso-bromo-iodica*.

3) *Fonte Ariete*

Profondità del pozzo: m 14.

Caratteri fisici: lievemente paglierina, limpida al momento del prelievo.

Residuo fisso a 180°: gr. 5,550 per litro.

Ammoniaca: positiva.

Nitriti, nitrati, solfati: assenti.

Cloruri (espressi in cloro): gr. 3,106 per litro.

Cloruri (espressi in cloruro sodico): gr. 5,120 per litro.

Ricerca dello iodio: lievemente positiva.

Ricerca del bromo: lievemente positiva.

Giudizio chimico: *acqua salso-bromo-iodica*.

4) *Fonte Laura*

Profondità del pozzo: m 12.

Caratteri fisici: limpida ed incolore con marcato odore di idrogeno solforato.

Residuo fisso a 180°: gr. 0,526 per litro.

Ammoniaca: tracce.

Nitriti, nitrati: assenti.

Solfati: tracce.

Cloruri (espressi in cloro): gr. 0,028 per litro.

Durezza totale in gradi francesi: 40,05.

Giudizio chimico: *acqua solfurea*.

5) *Fonte Elio*

Profondità del pozzo: m 16.

Caratteri fisici: appena paglierino, lievemente opalina al momento del prelievo; successivamente giallo-torbida con deposito arancione.

Residuo fisso a 180°: gr. 39,725 per litro.

Ammoniaca: fortemente positiva.

Nitriti, nitrati, solfati: assenti.

Cloruri (espressi in cloro): gr. 22,978 per litro.

Cloruri (espressi in cloruro sodico): gr. 37,875 per litro.

Ricerca dello iodio: fortemente positiva.

Ricerca del bromo: fortemente positiva.

Giudizio chimico: *acqua salso-bromo-iodica*.

6) *Fonte Leone*

Profondità del pozzo: m 13.

Caratteri fisici: limpida, lievemente paglierino.

Residuo fisso a 180°: gr. 13,215 per litro.

Ammoniaca: fortemente positiva.

Nitriti, nitrati, solfati: assenti.

Cloruri (espressi in cloro): gr. 7,411 per litro.

Cloruri (espressi in cloruro sodico): gr. 12,216 per litro.

Ricerca dello iodio: positiva.

Ricerca del bromo: lievemente positiva.

Giudizio chimico: *acqua salso-bromo-iodica*.

RICERCHE DI IDROCARBURI (R. GELATI).

Come in precedenza accennato l'area del Foglio « Piacenza » ha costituito oggetto di approfondite ricerche da parte dell'AGIP Mineraria. Di seguito sono sinteticamente riferite alcune notizie sui principali campi

individuati e su alcuni pozzi esplorativi di particolare significato. Le notizie sono state ricavate da « I giacimenti gassiferi dell'Europa occidentale » vol. II e dall'« Enciclopedia del Petrolio e del Gas naturale ».

Campo di Caviaga. E' stato scoperto nel 1944 e vi sono stati perforati 56 pozzi, di cui 46 produttivi. Si tratta di una trappola strutturale per il *pool principale*, mista per i livelli del Pliocene basale scoperti nel 1957. La mineralizzazione è a gas metano (97%) con tracce di idrocarburi superiori (2,2%). La massima parte delle riserve è intrappolata in tre livelli di sabbia del Pliocene inferiore costituenti un unico *pool*; lo spessore cumulativo della roccia mineralizzata è di oltre 300 m.

Campo di Ripalta. E' stato scoperto nel 1949 e vi sono stati perforati 30 pozzi di cui 26 produttivi. Si tratta di una trappola strutturale per i *pools* principali (brachianticlinale con direzione est-ovest), stratigrafica per alcuni piccoli *pools*, mista per un *pool* secondario.

La mineralizzazione è a gas metano con tracce di idrocarburi superiori ed è interamente contenuta in livelli del Pliocene inferiore e basale.

Campo di Soresina. E' stato scoperto nel 1954 e fino al 1956 sono stati perforati 10 pozzi di cui 5 produttivi. Sono stati individuati accumuli gassiferi in due *pools* del Pliocene basale in strati sabbiosi piegati ad anticlinale e fagliati sul culmine, tamponati verso nord dalle argille del Pliocene inferiore ribassate per faglia e chiusi sugli altri fianchi e superiormente delle stesse argille stratigraficamente sovrastanti.

Un *pool* interessa il Pliocene superiore; si tratta in tal caso di una trappola stratigrafica, un pinch-out di porosità entro le argille di copertura.

Campo di Cremona sud. Si sviluppa nei dintorni di Pizzighettone ed è stato scoperto nel 1955; fino al 1956 sono stati perforati 13 pozzi. Si sviluppa in corrispondenza di una culminazione secondaria di un lungo allineamento anticlinalico che comprende ad oriente la struttura di Monticelli e ad occidente quella di Casalpusterlengo. Il fianco sud della struttura è abbastanza regolare immergendosi con pendenze di 25°-30°; il fianco nord è interessato da una o più faglie con rigetto complessivo dell'ordine di 3000 m.

Caviaga. stratigrafia del pozzo 55

- 0- 300 m — Quaternario continentale (sabbie con intercalazioni argillose)
- 300-1000 m — Quaternario marino (sabbie con intercalazioni argillose)
- 1000-1200 m — Pliocene sup.-medio (argille)
— discordanza —
- 1200-1740 m — Pliocene inferiore (argille con sabbie intercalate)
- 1740-2100 m — Tortoniano-Elveziano (marne arenacee e sabbie)
- 2100-2805 m — Langhiano (marne e arenarie)

Ripalta: stratigrafia del pozzo 27

- 0- 140 m — Quaternario continentale (sabbie e ghiaie con argille)
- 140- 932 m — Quaternario marino (sabbie e ghiaie con argilla)
— discordanza —
- 932-1714 m — Pliocene (argille, alternanze di sabbie e ghiaie)
— trasgressione —
- 1714-1915 m — Tortoniano (marne con arenarie)
- 1915-2380 m — Elveziano (marne con calcari)
- 2380-2522 m — Miocene medio-inferiore (marne con calcari)

Ponte Tidone: stratigrafia del pozzo 1

- 0- 230 m — Quaternario continentale
- 230- 690 m — » marino
- 690- 850 m — Pliocene superiore-medio
— trasgressione —
- 850-1365 m — Pliocene inferiore
— trasgressione —
- 1365-1600 m — Miocene s.l.

S. Colombano al Lambro: stratigrafia del pozzo 3

- 0- 40 m — Quaternario
— trasgressione —

- 40- 800 m — Miocene medio
800-1601 m — Miocene medio-inferiore

Soresina: stratigrafia del pozzo 4

- 0- 325 m — Quaternario continentale (ghiaie e sabbie)
325-1099 m — » marino (sabbie, sabbie argillose)
1099-1220 m — Pliocene sup. (argille)
— trasgressione —
1220-1232 m — Pliocene inferiore (argille)
1232-1453 m — » » (sabbie e ghiaie)
— trasgressione —
1453-1710 m — Elveziano (marne con sabbie intercalate)

Cremona sud: stratigrafia del pozzo 1

- 0- 339 m — Quaternario continentale (sabbie e argille)
339- 955 m — » marino (sabbia con argilla intercalata)
955-1014 m — Pliocene superiore (sabbia con argilla intercalata)
— trasgressione —
1014-1366 m — Tortoniano (marne)
1366-1965 m — Tortoniano-Elveziano (sabbie con marne intercalate)
1965-2385 m — Elveziano-Langhiano (marne)
2385-2559 m — Langhiano? (marne con straterelli di sabbia)

Casalpusterlengo: stratigrafia del pozzo 1

- 0- 185 m — Quaternario continentale (ghiaie e sabbie)
185- 421 m — » marino (sabbie e sabbie argillose)
421- 665 m — » marino - Pliocene medio? (sabbie con intercalazioni argillose)
— trasgressione —
665-1075 m — Miocene superiore-Tortoniano (sabbie con marne e gessi nella parte alta)

- 1075-1710 m — Tortoniano (marne con sabbie intercalate)
1710-1940 m — Tortoniano - Elveziano (Marna siltosa o sabbiosa)
1940-2400 m — Elveziano (marne arenacee)
2400-3004 m — Imprecisabile (marna siltoso-arenacea)

Data di presentazione del manoscritto: novembre 1971.

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.
- AIRAGHI C. (1897), *Il Colle di San Colombano ed i suoi fossili*. Tip. Bollini, Abbiatograsso.
- AMORETTI C. (1785), *Osservazioni sulla collina di S. Colombano nel territorio lodigiano*. «Op. scelti Sc. Arti», vol. 8, Milano.
- BEATRIZOTTI G., BELLINZONA G., BONI A., BRAGA G. (1965), *Carta Geologica d'Italia, Foglio 59 «Pavia»* (2ª 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, Foglio 72 «Fiorenzuola D'Arda»* (2ª ed.). «Serv. Geol. It.», Roma.
- BREISLAK S. (1882), *Descrizione geologica della provincia di Milano*. I. R. Stamp., Milano.
- CACCIA V. (1929), *Geo-storia del colle di S. Colombano al Lambro e di alcune altre zone tra l'Adda ed il Ticino, Stradella e Piacenza*. Tip. Cairo, Codogno.
- 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., GALDI B. (1911), *I giacimenti petroliferi dell'Emilia*. «Mem. Descr. Carta Geol. d'It.», vol. 14, pp. 1-334, Roma.
- COGGI L., DI NAPOLI ALLIATA E. (1950), *Pliocene e Pleistocene nel Colle di S. Colombano al Lambro (Lombardia)*. «Int. Geol. Congr. Session XVIII», Part. 9, London.
- COMIZZOLI G., GELATI R., PASSERI L.D., DESIO A. (1965), *Carta Geologica d'Italia, Foglio 45 «Milano»* (2ª ed.). «Serv. Geol. It.», Roma.
- COMIZZOLI G., GELATI R., PASSERI L.D., DESIO A. (1966), *Carta Geologica d'Italia, Foglio 46 «Treviglio»* (2ª ed.). «Serv. Geol. It.», Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1896), *Sopra alcuni mammiferi fossili della Valle del Po*. «Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett.», s. II, vol. 29, f. 7, pp. 337-391, Milano.
- DE FILIPPI F. (1834), *Sul terreno terziario subappenninico ed in particolare sulla collina di S. Colombano*. «Bibl. Ital.», vol. 75, pp. 275-287, Milano.
- DE MORTILLET G. (1864), *L'époque quaternaire dans la vallée du Pô*. «Bull. Soc. Géol. de France», 2^e série, t. 22, pp. 138-151, Parigi.
- DESIO A. (1937), *Su alcuni resti dell'antica pianura diluviale nel basso Lodigiano*. «Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.», vol. 70, n. 3, pp. 355-357, Milano.
- DESIO A. (1938), *Caratteri fisici e geologici della provincia di Milano*. «Annali della Sperimentazione Agraria», vol. 32, pp. 3-47, Roma.
- DESIO A. (1952), *Movimenti orogenici quaternari nella Pianura padana*. «Rend. Acc. Naz. Lincei», vol. 12, s. 8, f. 6, pp. 658-661, Roma.
- DESIO A. (1965), *I rilievi isolati della pianura lombarda ed i movimenti tettonici nel Quaternario*. «Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett. Arti», ser. A, vol. 99, f. 4, pp. 881-894, Milano.
- DI NAPOLI E. (1947), *Sull'esistenza del Calabriano e del Siciliano, rivelata dai microfossili, nel sottosuolo della pianura lodigiana (Milano)*. «Riv. It. Pal.», vol. 53, f. 1, pp. 19-25, Milano.
- FARIOLI A. (1954), *Ricerche micropaleontologiche sul Calabriano di S. Colombano al Lambro (Milano)*. «Riv. It. Pal.», vol. 60, f. 4, pp. 221-231, Milano.
- FRÄNZLE O. (1959), *Untersuchungen über Ablagerungen und Boden im eiszeitlichen Gletschergebiet Nord-Italiens*. Erdkunde, «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, Gap.
- JABOLI D. (1951), *Le gas et le pétrole dans la plaine du Pô*. «Proceed. III World Petr. Congr.», sect. 1, Preprint n. 36, Leiden.
- MANCINI F. (1966), *Carta dei suoli d'Italia 1:1.000.000*. «Soc. Geografica», Firenze.
- MARIANI E. (1888), *I Foraminiferi della collina di S. Colombano Lodigiano*. «Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.», vol. 21, f. 10-11, pp. 496-503, Milano.
- PANTANELLI D. (1912), *Ricerche sul petrolio emiliano*. «Mem. R. Acc. Sc. Lett. Art. Modena», s. 3, vol. 10, Pt. I, Modena.
- PARONA C. (1879), *Il Pliocene dell'Oltrepò pavese. Osservazioni stratigrafiche e paleontologiche*. «Atti Soc. It. Sc. Nat.», vol. 21, pp. 662-773, Milano.
- PASSERI D. (1966), *Antichi alvei del F. Serio a sud di Crema*. Rend. Istit. Lomb., Acc. Sc. e Lettere, A, vol. 100, pp. 1148-1157, Milano.
- PATRINI P. (1925), *Lo sprone di Stradella ed il Colle di S. Colombano*. «La Geografia», n. 2-3, pp. 1-7, Novara.
- PATRINI P. (1930), *La fauna nana pliocenica del Colle di S. Colombano al Lambro*. «Riv. It. Pal.», vol. 36, f. 3-4, pp. 33-44, Pavia.
- PETRUCCI F. (1968), *Studio geomorfologico dei terrazzi pleistocenici tra il F. Taro ed il T. Baganza*. «L'Ateneo Parmense», Parma.
- PORRO C., ANELLI M. (1928), *Il Colle di S. Colombano al Lambro*. «La Miniera Italiana», n. 5, pp. 145-148, Roma.
- SACCHI VIALLI GIULIA (1950), *I cervidi fossili delle Alluvioni quaternarie pavesi*. «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. 1890-91 e rev. 1928), *Foglio 60 « Piacenza » 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia*. R. Uff. Geol. It., Roma.
- SACCO F. (1930), *Note illustrative della Carta geologica d'Italia. Fogli « Piacenza » e « Fiorenzuola D'Arda »*. Ist. Poligr. dello Stato, Roma.
- SARTORIO A. (1880), *Il Colle di S. Colombano e i suoi fossili*. « Cronache R. Liceo Forteguerrri per gli anni 1877-1879 », f. 1 (1879), f. 2 (1880), Pistoia.
- STELLA A. (1895), *Sui terreni quaternari della valle del Po in rapporto alla Carta Geologica d'Italia*. « Boll. R. Comm. Geol. Ital. », s. III, vol. 26, pp. 108-136, Roma.
- TARAMELLI T. (1916), *Descrizione geologica della provincia di Pavia*. 2^a ed. Ist. Geogr. De Agostini, Novara.
- 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. (1964), *La série quaternaire sur le versant méridional des Alpes (Italie septentrionale)*. « Communication VI INQUA, Varsavia, sept. 1961, Mémoires VI INQUA, Warzaw. (publ. 1965).
- VENZO S. (1965), *Geomorphological mapping of the frontal morainic amphitheatre of the Garda and the origin of the terraces of the Po valley (North Italy)*. VII Congresso INQUA, Denver, Colorado, sept. 1965.
- VOLTA G. S. (1788), *Osservazioni mineralogiche intorno alle colline di S. Colombano e dell'Oltrepò di Pavia con l'aggiunta dell'analisi chimica del Sal Piacentino*. « Op. scelti Sc. Arti », vol. 2, pp. 337-351, Milano.