

## L'ANTICO BACINO LACUSTRE DI LEFFE

Leffe è un paese situato nelle Prealpi bergamasche, al centro di un'area di circa 4 kmq di superficie, a 4-500 m di altezza sul mare, dominante un paesaggio dalla morfologia morbida e lievemente ondulata, tipica di un substrato a rocce facilmente erodibili. L'attenzione degli studiosi di geologia è stata attirata dal fatto che si tratta di un antichissimo lago, di cui si è potuto ricostruire in molto dettaglio la storia, dalla sua nascita alla fine, avvenuta circa 400 millenni or sono. I sedimenti del bacino lacustre, dello spessore complessivo di circa un centinaio di metri, e quelli che gli sono adiacenti, costituiscono una sorta di archivio naturale, in cui si possono leggere parecchi documenti riguardanti temi vari: ad esempio, le cause della nascita, evoluzione e morte del lago, le comunità faunistiche e vegetali vissute nel distretto per centinaia di millenni, le fluttuazioni climatiche verificatesi durante lunghi tempi dell'era quaternaria. Un complesso di argomenti tra i più interessanti per il geologo e che questo articolo si propone di riassumere nel modo più semplice.

Va premesso che le ricerche sono state favorite dal fatto che i sedimenti del lago comprendono anche 3 banchi di lignite, due dei quali, i più grossi, stanno verso la base dei depositi stessi (v. fig. 4). La estrazione del combustibile, protrattasi per oltre un secolo, ha richiesto lo scavo di pozzi, discenderie e gallerie che hanno offerto agli studiosi la preziosa possibilità di prelevare campioni di materiali con molta esattezza anche in punti

profondi dell'antico bacino, altrimenti non accessibili. Inoltre, la parte superiore, per un buon tratto e su ampia superficie, è stata asportata da un cementificio negli anni del secondo dopoguerra, favorendo ottime campionature a cielo aperto e rivelando la presenza di notevoli resti di vertebrati fossili. Oggi, cessata l'estrazione della lignite e terminato lo sfruttamento dei materiali da cemento, la zona, abbandonata a se stessa, è sconvolta dall'erosione e purtroppo non più accessibile alle ricerche.

### Origine ed evoluzione del lago

Chi vuole visitare Leffe deve imboccare la Val Seriana, che si apre sulla pianura Lombarda a breve distanza da Bergamo, e percorrerla per circa una quindicina di chilometri fino a Gazzaniga. Alla periferia del paese, dalla statale, si stacca una bella strada che conduce alla vicinissima valle laterale di Gandino, ricavata nei calcari retici posti a oriente del fiume Serio. Qui giace appunto Leffe. Per arrivarci, la strada si snoda per un pezzo in salita, fiancheggiando un torrente che ha inciso un bastione di ciottolame calcareo, spesso fortemente cementato (il cosiddetto *ceppo*), alto sull'alveo attuale del Serio almeno una settantina di metri e largo alcune centinaia.

Già qui si può fare una prima osservazione geomorfologica: questo bastione è ciò che rimane di un imponente complesso di sedimenti alluvionali, depositati dal-

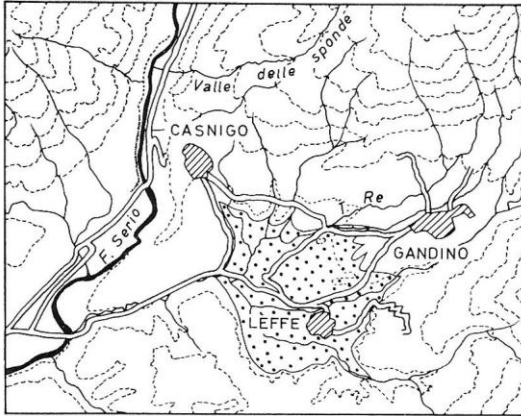


Fig. 1 - Pianta del territorio di Leffe. I punti indicano l'estensione dei sedimenti dell'antico lago. (Scala 1/80.000)

l'antico Serio, verso la fine dell'era terziaria (vedi fig. 2/b). Il fenomeno dello alluvionamento, in quest'epoca, dei bassi corsi d'acqua alpini è generale, e si osserva particolarmente bene in Lombardia. Esso fu certamente dovuto a un rilevante aumento delle precipitazioni atmosferiche, che si verificò — per un certo tempo — in concomitanza con l'ultimo episodio del sollevamento delle Alpi: i due fenomeni rinforzarono e ringiovanirono i corsi d'acqua, accrescendone potentemente il potere erosivo a monte, e provocando il suddetto ingente alluvionamento a valle.

A quei tempi, che le stime più moderne fanno risalire a parecchio oltre un milione di anni fa, il mare occupava ancora gran parte della pianura padana, insinuandosi, a volte, entro le valli lombarde: nella stessa Val Seriana se ne trovano le tracce sicure ad appena 8 km a sud di Leffe. Ad Albino, infatti, esistono, poco sotto il livello di campagna, argille azzurre del Pliocene, contenenti numerose e ben conservate specie di molluschi fossili tipicamente marini. L'altezza attuale delle argille è di 327 metri: ciò significa che quell'antico fondo ha subito, dopo la loro deposizione (cioè in tempi quaternari), un rilevante sollevamento, appunto quello a cui si è accennato come ultimo episodio della formazione delle Alpi.

Vicende verificatesi posteriormente, smantelleranno il grosso materasso allu-

vionale costruito dal Serio, lasciando soltanto dei resti più o meno consistenti sui fianchi della valle, in zone riparate dall'erosione: come si vede dalle figure 2/b, c, il bastione di ceppo dianzi citato è uno di questi residui, rimasto ancor oggi a sbarrare come una diga naturale lo sbocco della Val Gandino nella Val Seriana. Va precisato che lo sbarramento della valle a causa dell'alluvionamento non avvenne in un unico grande episodio: almeno per un certo tempo, esso fu lento e graduale, sicché lo specchio d'acqua che si formò, a tergo di esso, ebbe inizialmente un carattere palustre, di bacino assai poco profondo. Nei sedimenti depositati in questa fase, si riconoscono con sicurezza gli aspetti di un'antica torbiera asciutta: vi sono infatti notevoli banchi di lignite, derivata in massima parte dalla sommersione e seppellimento di foreste cresciute *in situ*, senza traccia alcuna di fluitazione di tronchi imputabile alla violenza di corsi d'acqua. La torba che si rinviene frammista o alternata alla lignite, oltre non presentare segni di rimaneggiamento, appare molto ricca di spore fossili di felci, specialmente Osmundacee, di licopodi e di altre tipiche essenze di torbiera.

All'opera di lenta ostruzione condotta dal Serio in principio, subentrò poi una fase in cui l'innalzamento della diga alluvionale fu veloce. In conseguenza di ciò, la torbiera si tramutò in un lago franco, cioè in un bacino abbastanza profondo, con alimentazione regolarissima da parte degli immissari. Questa importante evoluzione è provata dalla presenza, al di sopra del secondo banco di lignite, di un deposito dello spessore di circa 17 m di cosiddette *gyttja*: di straterelli cioè molto sottili (30-40 per cm), di natura calcarea, tipici di una sedimentazione in acque tranquille, non basse, e alquanto trasparenti. Corripodendo ogni *gyttja* al deposito di 1 anno, è facile fare il computo della durata assoluta di questa fase: i 17 metri equivalgono a poco meno di 60.000 anni. Sedimenti della stessa natura compaiono anche in altri settori della serie, per un totale che si aggira sui 20.000 anni circa (v. fig. 4 C, fig. 7).



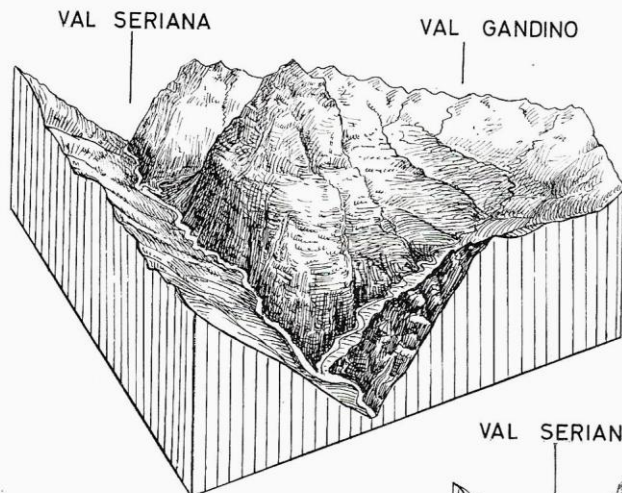
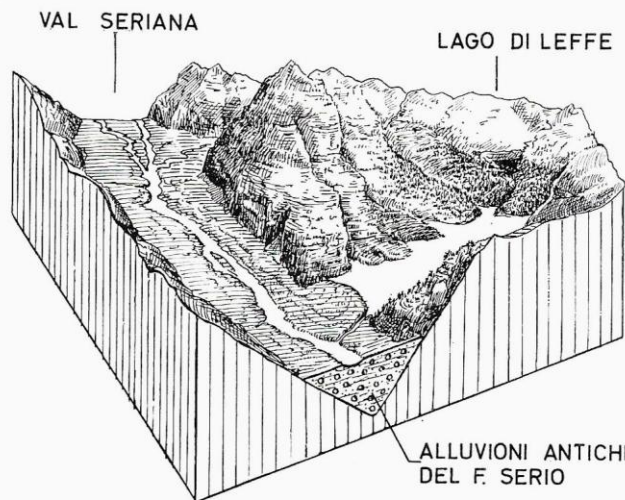
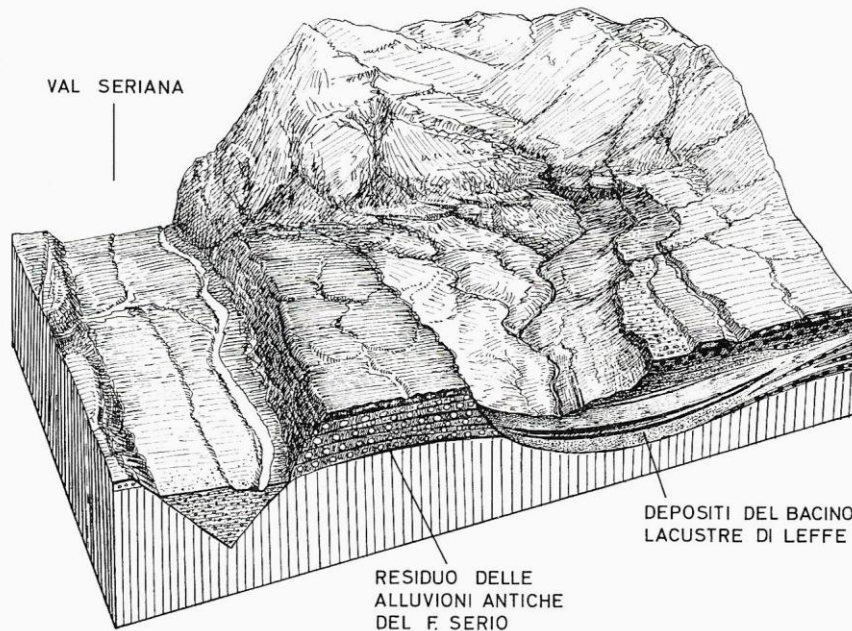


Fig. 2 (a, b, c)  
TRE TEMPI DELL'EVOLUZIONE MORFOLOGICA DEL BACINO LACUSTRE DI LEFFE

a) Escavazione della Val Seriana e della Val Gandino, avvenuta in epoca terziaria.



b) Sovralluvionamento, sul finire del Terziario, del basso corso del F. Serio, con conseguente sbarramento della Val Gandino e formazione del bacino lacustre.



c) Schema semplificato della situazione odierna: delle potenti alluvioni antiche depositate dal F. Serio, si è salvato soltanto il bastione conglomeratico che sbarrava la Val Gandino; il resto è stato asportato dal Serio stesso in fase erosiva. A destra, i sedimenti lacustri ed i depositi ghiaiosi di colmamento del lago sono stati più o meno profondamente erosi ed asportati dai corsi d'acqua locali. In nero, i vari banchi di lignite. (disegni dell'A.)



**Fig. 3**  
**Granulo di polline di Picea (tipo P. excelsa), conifera che segnala clima freddo.** (in alto)  
**Granulo di polline di Cedrus, altra conifera che indica un clima temperato fresco e umido.** Nell'Atlante, i cedri sono insediati tra i 1200-2000 m di altezza. (in basso)  
 (da Lona, 1950)

(Ogni divisione della scala micrometrica corrisponde a 10 micron).

**Fig. 4 (A, B, C, D)**

- A) Diagramma delle percentuali polliniche delle piante mediocratiche (tendenzialmente termofile).**  
**B) Curva delle oscillazioni del clima, ricavata dal precedente diagramma.** In ascissa, le quote altimetriche di riferimento delle associazioni vegetali individuate per mezzo dei pollini. In ordinata, il clima attuale di Lefte situato sui 400 m. (INT = interglaciali, s = stadi).  
**C) Schema semplificato della serie:**  
 12 - argilla rossa eluviale  
 11 - conglomerati calcarei di tetto (fase di colmamento)  
 10 - sabbie e lenti ghiaiose (inizio del colmamento)  
 9 - argille scure e nere torbose (fine della fase lacustre)  
 8 - sedimenti a *gyttja*  
 7 - livello torboso, talora a lignite fogliettata  
 6 - argilla nera torbosa  
 5 - primo banco di lignite  
 4 - sedimenti calcarei a *gyttja*  
 3 - secondo banco di lignite (banco principale)  
 2 - marna conchigliacea gialla  
 1 - terzo banco di lignite.  
**D) Distribuzione verticale di *Rhinoceros etruscus* e di *Elephas meridionalis*.** L'estensione del tratteggio è proporzionale al numero dei reperti fossili.  
 (da Lona, Venzo e Vialli, ridisegnato)

### Le ricerche palinologiche ed i risultati paleoclimatici

L'interesse di questi sedimenti a *gyttja*, oltre quello di fornire un buon metodo di valutare l'età assoluta, sta nel fatto di essere ricchi di spore, pollini e diatomee fossili, spesso ottimamente conservati. Orbene, studiando attentamente questi minuscoli resti, è possibile classificarli, risalendo al genere e abbastanza spesso anche alla specie del vegetale di appartenenza. Una giovane branca della Paleontologia — la Palinologia — si occupa attivamente di questi studi, che vengono condotti con successo perfino in terreni di età paleozoica, formati come tutti sanno in epoche lontane da noi centinaia di milioni di anni.

Dalle molte analisi effettuate su circa 200 campioni raccolti sistematicamente ogni pochi centimetri o decimetri dalla intera serie, a cominciare dal basso (e non soltanto nelle *gyttja*, ma anche natural-

mente nelle ligniti e nelle argille), è stato possibile ricostruire i vari paesaggi floristici che si sono succeduti sul territorio di Lefte e, dal loro tipo, trarre deduzioni molto interessanti. Sia detto per inciso che le deduzioni sono state fatte in base a confronti con associazioni floristiche attuali, situate anche lontano dal luogo. Le ricerche hanno puntato soprattutto ad individuare le biocenosi forestali. E' stata appurata l'esistenza di almeno una ventina di generi di piante ad alto fusto, alcuni con una frequenza rara o del tutto saltuaria, come il faggio, il noce, il castagno, il larice, altri invece molto costanti e numerosi come il pino, il peccio (o abete rosso), l'abete, la tsuga, il cedro, la caria, la pterocaria, nonché i componenti del querceto.

Il computo delle percentuali polliniche dei vari elementi ha reso possibile la costruzione di un diagramma oltremodo significativo (v. fig. 4 A). Per la sua esecuzione, è stato sufficiente sommare —





beninteso campione per campione — le percentuali delle presenze polliniche delle piante cosiddette mediocratiche, cioè di quelle piante di ambiente tendenzialmente temperato caldo, rappresentate a Lefte dai generi *Carya*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Quercus*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Corylus*, *Carpinus*, *Ostrya* e *Castanea*. Da notare che la operazione si sarebbe potuta fare anche operando sulle piante terminocratiche, cioè di ambiente freddo: le due curve, evidentemente dovrebbero risultare speculari. Senonché sarebbe stato necessario identificare gli elementi non solamente a livello di genere, ma a livello specifico, cosa non sempre facile da fare, al fine di evitare valutazioni errate. Anche così però, data la bontà degli indizi forniti dalle sole mediocratiche riconosciute con sicurezza, il diagramma è senz'altro accettabile. Da esso, è stato dedotto poi, il diagramma della figura 4 B che rappresenta la sintesi delle fluttuazioni climatiche avvenute nel territorio di Lefte, da circa l'inizio del periodo glaciale (intorno a 800 millenni or sono), fin verso la sua metà, vale a dire fino a 400 millenni fa. I depositi più antichi, situati proprio sul fondo del bacino lacustre, non sono stati investigati perché non sono mai stati accessibili. La lettura del diagramma che è all'incirca speculare rispetto al precedente è intuitiva: come si vede, in ordinata, vi è una linea che rappresenta il clima odierno di Lefte, cioè quello dei 400 metri di altezza delle Prealpi bergamasche. In ascissa sono segnate quote crescenti fino a 1800 m. Esse indicano termini altimetrici di confronto, cioè ambienti a temperature medie annue decrescenti, rispetto alla situazione odierna di Lefte. Le variazioni in proposito sono notevoli, perché si passa da fasi con boschi di clima chiaramente più mite dell'attuale ad altre fasi in cui le ricerche hanno messo in evidenza l'antica presenza di associazioni arboree molto simili a quelle che oggi prosperano sui 1800 m di altezza. I miglioramenti climatici, espressi dai tratti di curva sotto i 400 m, più che a ingenti rialzi termici annui, sono da collegare col soprag-

giungere di condizioni di marittimità, caratterizzate come tutti sanno da estati relativamente fresche e da inverni più raddolciti. In definitiva, le grandi ondulazioni della curva rappresenterebbero, almeno in parte, grandi alternanze di climi oceanici e continentali.

Le fasi di bosco climaticamente paragonabili ai boschi di 1500-1800 m di altezza, molto bene individuabili per la mancanza o la rarità estrema delle piante mediocratiche e per la massiccia presenza di generi terminocratici (soprattutto *Pinus* e *Picea*), sono 7, verificatesi in circa 400 millenni. Va sottolineato che il deterioramento climatico, in alcune di esse, è testimoniato anche dal rinvenimento di varie specie di diatomee, tipiche abitatrici di acque dolci e fredde.

Le suddette fasi fredde sono da mettere in relazione, senza dubbio alcuno, con gli stessi motivi che hanno provocato il fenomeno del glacialismo che, come è noto, ha investito la Terra durante buona parte del Quaternario. La discesa dei ghiacciai, dalle alte quote alpine alla pianura, concomitante con la gigantesca espansione delle calotte polari, per cui ad es. l'Europa venne sommersa sotto una spessa coltre ghiacciata fino al 50° parallelo, si ripeté ben cinque volte: 5 grandi episodi (i glaciali), intervallati da altrettanti grandi ritiri (gli interglaciali). I 5 glaciali che, dal più antico al più recente, sono denominati rispettivamente Danubio, Günz, Mindel, Riss e Würm, si sono, a loro volta, manifestati con spiccato andamento oscillatorio, cioè con più o meno forti avanzate e ritiri (gli stadi di avanzata e gli stadi di ritiro) e con soste (gli interstadi).

La successione dei vari tipi di boschi espressa dal diagramma, sembra corrispondere bene a tutto questo: vari studiosi vi individuano sia i glaciali e gli interglaciali, sia le oscillazioni secondarie legate con gli stadi e le soste. E ciò a partire dalla prima grande puntata glaciale, fino alla terza, senza soluzioni di continuità. Col glaciale Mindel, il bacino



concluse la sua lunga vita con un colamento finale dovuto, non più a sedimenti lacustri veri e propri, ma a depositi delizi di vari piccoli immissari che lo sommersero sotto una coltre di sabbie e ghiaie prelevate dalle pendici circostanti il bacino stesso. Per rinvenire le tracce lasciate dagli eventi glaciali successivi al Mindel, occorre rivolgere l'attenzione su altre piste, cosa che è stata fatta, ma che non è possibile trattare in questo articolo.

### **Prove della relazione tra l'andamento della curva dedotta palinologicamente ed i glaciali**

Qualche studioso, pur accettando pienamente il significato paleoclimatico del diagramma e la datazione complessiva dei sedimenti ai primi tempi del periodo glaciale, manifesta qualche scetticismo circa la supposta stretta corrispondenza del suo andamento con l'alternarsi dei suddetti glaciali, interglaciali, stadi ed interstadi. La questione è dibattuta, perché le argomentazioni pro e contro (... tutte convincenti) l'ipotesi sono diverse. Una a favore, ad esempio, è la seguente: in Olanda, vale a dire a ben 1000 km in linea d'aria da Leffe, studi palinologici effettuati nel 1957, su sedimenti della stessa età, hanno dato una curva che presenta analogie molto soddisfacenti con la nostra. Ciò evidentemente non può ascriversi a un semplice caso, ma dev'essere messo in relazione con mutamenti climatici di carattere molto ampio, di portata almeno continentale. Il collegamento con le stesse cause che hanno portato all'alternarsi dei glaciali ed interglaciali viene spontaneo, tanto più che la comprova olandese, pur essendo la più convincente, non è la sola segnalata in Europa.

Ma non basta, perché parrebbe anche che certi calcoli astronomici forniscano una buona testimonianza in proposito. Alludo alle cosiddette *curve della radiazione solare*, calcolate da M. Milankovitch circa tre decenni or sono. Esse riassumono graficamente le variazioni secolari della quan-



**Fig. 5 - Piede anteriore destro di elefante meridionale evoluto (*Elephas (Archidiskodon) meridionalis* Nesti, evoluto), rinvenuto a Leffe nel 1954, alla base del livello 9. Lo scheletro, che era completamente conservato, venne distrutto quasi del tutto dalla ruspa. (1/7 gr. nat.) (da Vialli, 1956)**

tità di calore solare (l'insolazione solare) ricevuta dalla Terra nel corso del periodo glaciale, studiato a varie latitudini nei due emisferi. Scopo del Milankovitch era quello di dimostrare che il fenomeno glaciale è regolato da cause extraterrestri, astronomiche: una minor quantità di calore ricevuto dalla Terra durante il semestre estivo porterebbe, per la conseguente diminuita entità delle isoamplitudinali tra le temperature medie dei mesi estremi di gennaio e luglio, a climi di carattere oceanico; favorendo così la conservazione delle nevi cadute durante gli inverni sulle terre emerse e sulle banchise, ed avviando automaticamente, anche senza forti diminuzioni delle temperature medie terrestri, il grande meccanismo glaciale.

Il diagramma che rispecchia le varia-





Fig. 6 - Zanna isolata di elefante meridionale evoluto, scoperta nel 1955, a un metro dalla base delle argille nere del livello 9. Il deterioramento del pezzo fossile fu dovuto all'erosione di un piccolo torrente che sfociava tra le argille, durante la fase di colmamento del bacino lacustre. (foto Vialli, 1955).

zioni secolari dell'insolazione estiva alla latitudine del 45° parallelo ha un andamento che riecheggia le sinuosità di varie curve polliniche rilevate, come quella di Leffe, all'incirca sulla stessa fascia latitudinale con minimi, esprimenti quote di insolazione relativamente basse (= glaciali e stadi di avanzata) e massimi di insolazione, corrispondenti agli interglaciali ed agli stadi di ritiro. Le curve di Milankovitch sono state aggiornate in data recente, con risultati giudicati attendibili per le parti riferentisi agli ultimi 300 millenni. Sono altrettanto attendibili anche i tratti riguardanti il glaciale anti-

co? Questa è oggi un'ipotesi di lavoro sulla quale si sta indagando lungo varie vie.

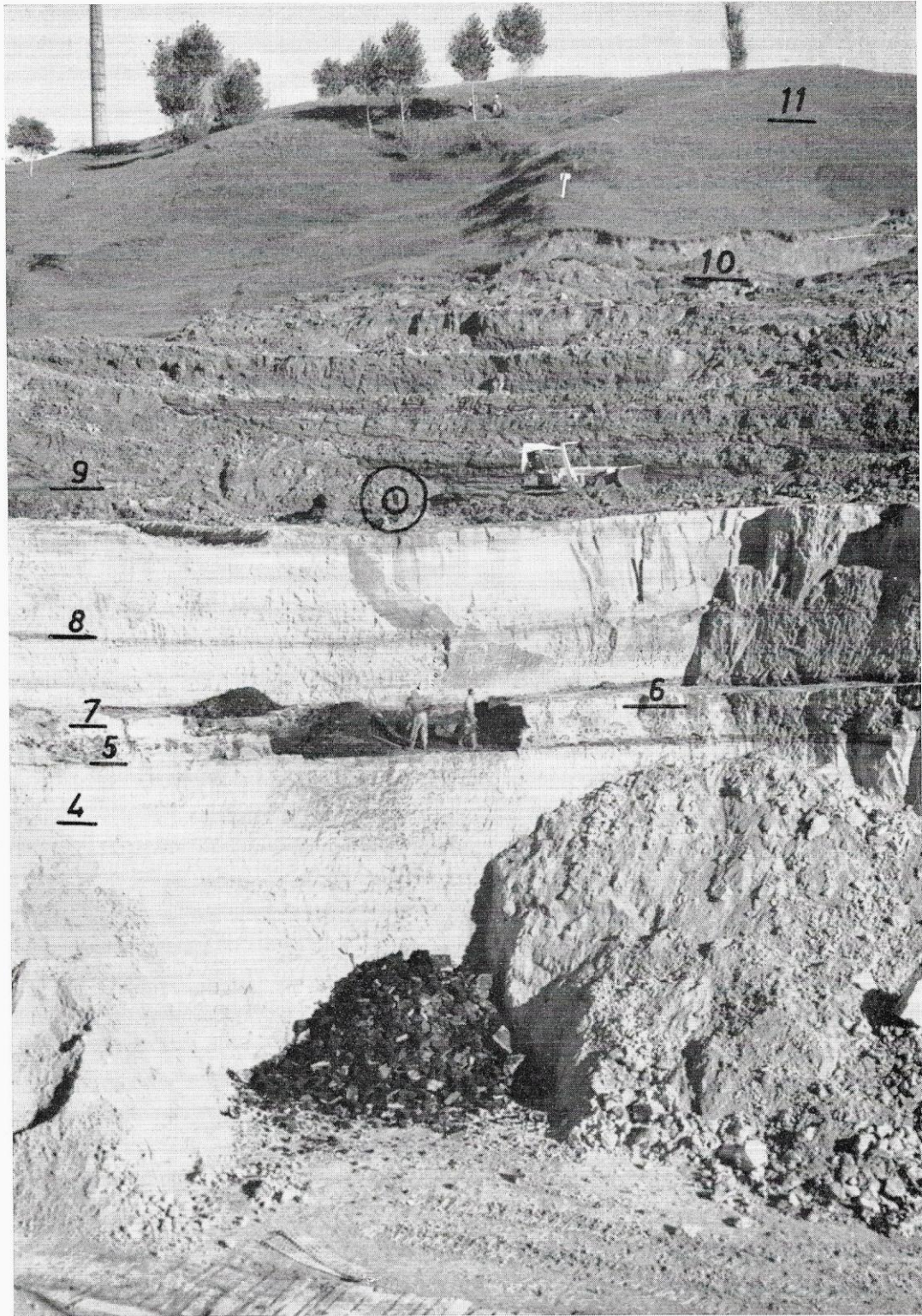
### Età dei sedimenti di Leffe

Per quel che riguarda l'età del deposito lacustre di Leffe, i vegetali identificati non dicono molto, non costituendo essi dei fossili guida caratteristici. Si può soltanto affermare che le fitocenosi fossili presentano un volto arcaico, rispetto alle flore più vicine a noi nel tempo, e questo perché comprendono talune essenze che oggi sono del tutto scomparse dalla Europa: ad esempio *Tsuga*, un genere di conifera della zona del faggio, simile a quelle dell'America settentrionale; *Cedrus*, di tipo analogo ai cedri dell'Atlante, del Libano e dell'Himalaia; *Liquidambar*, diffuso sul nostro continente fino al termine del Terziario; e poi ancora *Carya*, una juglandacea molto diffusa nel Pliocene mediterraneo ed ora sopravvivenute ad es. negli USA orientali, e *Pterocarya*, altra juglandacea, ristretta oggi solamente a pochi territori d'Asia, a clima temperato umido, con inverni miti.

Se è vero che i vegetali non sono utilizzabili come indicatori cronologici, è per contro possibile fissare soddisfacentemente l'età relativa del bacino di Leffe mediante i resti di animali che vi sono visuti contemporaneamente ai boschi. A Leffe, in decenni di attività estrattiva della lignite, sono stati trovati molte ossa e denti di elefanti e rinoceronti, insieme a un minor numero di resti di cervidi, bovini, roditori e cheloni. La fauna proviene per la massima parte dal 2° banco di lignite, il cosiddetto bancone principale: in esso, ad es., sono stati incontrati in

Fig. 7 - Spaccato artificiale di un tratto della serie di Leffe. Vi compaiono i livelli dal 4 all'11 compresi (vedi fig. 4 B). Si vedono chiaramente i sedimenti a gyttja (liv. 4, 8), il primo banco di lignite (liv. 5) e le argille scure torbose (liv. 9) che segnano all'incirca la fine dei depositi lacustri. I livelli 6 e 7 non appaiono ben staccati dal I banco di lignite. Il circoletto, segnato a fianco della ruspa, indica il punto in cui, nel 1954, fu incontrato uno scheletro completo di elefante meridionale evoluto. (foto Vialli, 1956)







galleria circa una ventina di scheletri più o meno completi di proboscidiati, pochi dei quali, però, sono stati recuperati e messi in salvo.

Molto importanti per la datazione della formazione sono principalmente gli elefanti ed i rinoceronti, entrambi identificati con tutta sicurezza (v. fig. 4 D). I primi appartengono alla specie dell'elefante meridionale (*Elephas (Archidiskodon) meridionalis* Nesti), vissuto in tutta Europa durante il Pleistocene inferiore. In seno a questa specie si possono distinguere nettamente due chiare forme, vissute una dopo l'altra: una primitiva, o arcaica, che caratterizza con la sua presenza gli inizi del periodo, dalla base fino al secondo glaciale (Günz); la seconda, indicata come elefante meridionale « evoluto », è una forma più progredita che rimpiazzò la precedente, mantenendosi in vita fino al termine dell'interglaciale Günz/Mindel.

Nel nostro bacino, la forma primitiva è sempre stata trovata nel 2° banco di lignite, mentre la forma evoluta compare più in alto, in corrispondenza delle prime avvisaglie di raffreddamento climatico del terzo glaciale. Il rilevante pacco di sedimenti a *gyttja*, interposto tra i due livelli, indica, da solo, un tempo di molte decine di migliaia di anni; se vi si aggiungono i probabilmente molti altri millenni rappresentati dal deposito delle ligniti, si ottiene un complesso di anni sufficiente per accettare, geneticamente parlando, la importante trasformazione evolutiva tra la forma arcaica e quella evoluta di *meridionalis*.

I rinoceronti appartengono invece a una medesima specie omogenea, denominata *Rhinoceros (Dicerorhinus) etruscus* Falc. Nel 1952, ne fu rinvenuto uno scheletro quasi completo nello stesso 2° banco di lignite. Negli anni seguenti, altri resti — soprattutto mandibole, denti, ossa varie e una mano — comparvero più in alto, sia nelle *gyttja*, sia anche nello strato di torba che sovrasta il 1° banco di lignite; vale a dire poco sotto il punto

in cui, nel 1954, venne scoperto uno scheletro intero (purtroppo distrutto all'85% dall'escavatrice meccanica) di elefante meridionale evoluto. In sostanza, si può dire che elefanti e rinoceronti fecero a Leffe vita in comune. Essi ebbero, come si dice in geologia, pressoché la stessa distribuzione verticale. Ciò concorda perfettamente con altre situazioni del genere, riscontrate in numerose località italiane e straniere.

Il resto della fauna a vertebrati, costituito da rappresentanti di *Cervus affinis* Corn., *Cervus dicranus* Nesti (o *ctenoides* Nesti?), *Cervus orobius* Bals. C., *Bos etruscus* Rütym., *Arvicola* sp. e *Mimomys* sp. nov., non è del pari importante per la stratigrafia, pur offrendo indizi che concordano con la sovracitata datazione: il *Cervus dicranus* (o *ctenoides*?), in particolare, è un ottimo testimonio in proposito.

#### BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- LONA F. - *Contributi alla storia della vegetazione e del clima nella Val Padana. Analisi polliniche del giacimento villafranchiano di Leffe (Bergamo)*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 89, 1950.
- LONA F., FOLLIERI M. - *Successione pollinica della serie superiore (Günz-Mindel) di Leffe (Bergamo)*. « Verhandl. d. vierten Intern. Tagung der Quartärbotan. in d. Schweiz, 1957. Berna 1958.
- STEHLIN H. G. - *Die Säugetierfauna von Leffe (Bergamo)*. Ecl. Geol. Helv., Band 23, 1930.
- VENZO S. - *Rinvenimento di Anancus arvensis nel Villafranchiano dell'Adda di Paderno, di Archidiskodon meridionalis e Cervus a Leffe. Stratigrafia e clima del Villafranchiano bergamasco*. « Atti Soc. Ital. Sc. Nat. », vol. 89, 1950.
- VENZO S. - *Stadi della glaciazione del Danubio sotto al Günz nella serie lacustre di Leffe (Bergamo-Lombardia)*. « Geologica Bavarica », nr. 19, 1953.
- VENZO S. - *The plio-pleistocene boundary in Italy*. Rep. VIth Intern. Congress on Quaternary. Warsaw, 1961.
- VIALLI V. - *Sul rinoceronte e l'elefante dei livelli superiori della serie lacustre di Leffe (Bergamo)*. Mem. Soc. Ital. Sc. Nat. e del Museo Civico di St. Nat. di Milano, vol. XII, 1956.