

PIETRO ZANGHERI

I DEPOSITI ALLUVIONALI PLEISTOCENICI DELLA PIANURA ROMAGNOLA ATTORNO A FORLÌ E LA LORO POSIZIONE NELLA CRONOLOGIA DEL QUATERNARIO

Poco più di quarant'anni fa, il geologo Federico Sacco, commentando la stratigrafia venuta in luce con la perforazione del primo pozzo artesiano di Forlì, eseguita attorno al 1890 nella piazza Garibaldi (ora Cavour), così si esprimeva: « Non ebbi in esame i campioni (pare purtroppo perduti) di questo pozzo caratteristico per lo straordinario sviluppo della formazione argillosa inferiore, che credo però sia più o meno marnosa e che, da 85 metri di profondità in giù, penso sia riferibile al Pliocene inferiore (Piacenziano) » (1). Dunque, non solo Pliocene, ma addirittura Pliocene inferiore; le stratificazioni soprastanti sarebbero quindi appartenute per un certo tratto al Pliocene superiore. Le deposizioni del Quaternario venivano quindi a ridursi ad uno spessore ben poco rilevante.

Precedentemente, nel 1893, un altro geologo, Dante Pantanelli, nel suo lavoro sui terreni quaternari e recenti dell'Emilia, occupandosi del medesimo pozzo, lo dichiarava « uno dei più profondi d'Italia » e addirittura « il più profondo nei terreni recenti », rammaricandosi che « gli esemplari del terreno attraversato » fossero andati perduti, mentre sarebbero stati tanto interessanti per lo studio della pianura. Questo Autore, venendo poi all'esame delle stratificazioni incontrate, sulla base delle informazioni fornite dalla Ditta Bonariva che eseguì la trivellazione, si soffermava sullo strato venuto in luce a 235 metri di profondità, il quale conteneva fossili marini microscopici che si ripeterono a 251 metri, e sull'altro

(1) F. SACCO, *Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana*, in « Annali R. Accad. di Agricolt. di Torino », LIV, (1911), p. 568.

strato, a 288 metri di profondità, il quale pare contenesse frammenti di conchiglie fluvio-lacustri. Però di queste conchiglie fluvio-lacustri Sacco non parla, sebbene si debba ritenere che abbia ricevuto dalla stessa Ditta perforatrice i dati relativi a questo pozzo. Non solo non ne parla, ma sembra le escluda senz'altro, perchè attribuisce al Piacenziano gli strati posti a profondità maggiore degli 85 metri. Lo stesso Pantanelli non sa come spiegare il fatto ed è costretto a scrivere che « si avrebbe un unico esempio di alternative di strati lacustri nel Pliocene dell'Appennino settentrionale con strati marini, stranissimo poi, per essere alternati con strati di mare profondo ». Le sue perplessità appaiono inoltre chiaramente in altra parte della Memoria dove dichiara, non solo improbabile che il Pliocene cominci a 235 metri, ma anche dubbio che lo si sia raggiunto a 308 metri di profondità, limite al quale giunse la trivellazione (2).

Il problema fu marginalmente toccato nel terzo volume della mia *Romagna Fitogeografica*, dove, calcolando prudentemente nella misura media del 5% la pendenza della superficie pliocenica, a partire dai 225-250 metri di altitudine circa, dove, a SO di Forlì, il Pliocene affiora, venni alla conclusione che tale superficie si dovrebbe trovare a circa 259 metri sotto Forlì (3). Oggi, in base ai dati venuti recentemente alla luce si può dire che tale valutazione è ancora, e di non poco, inferiore alla realtà. Sono stati i rilevamenti dell'AGIP a mostrarci che la superficie pliocenica è più profonda di quanto si poteva prima pensare, e in pari tempo che è più inclinata nella parte prossima al piede dell'Appennino. Oggi le carte delle isobate della base del Quaternario, che l'AGIP ha potuto costruire sui dati desunti dalle sue prospezioni geofisiche, ci permettono di calcolare la pendenza della superficie pliocenica. Già si sapeva che il Pliocene, laddove è allo scoperto sui nostri colli, presenta delle pendenze (4) che sono dell'ordine di 12-15° (20-25%); la carta delle isobate ci mostra che tale pendenza (od una pendenza leggermente inferiore) continua sotto l'alta pianura,

(2) D. PANTANELLI, *I terreni quaternari e recenti dell'Emilia*, in « Memorie d. R. Accad. di Sc., Lett. ed Arti di Modena, sez. di Scienze », IX, s. II, 1893, p. 364 e segg.

(3) P. ZANGHERI, *Romagna fitogeografica* (3^o). *Flora e Vegetazione dei terreni « ferrettizzati » del Preappennino Romagnolo*, (Pubblicazione n. 15 del Centro per lo studio della Flora e della Vegetazione Italiana del Consiglio Nazionale delle Ricerche), in « Webbia », VII (1950), p. 232.

(4) V. p. es. RUGGIERI, *Il Calabriano e il Siciliano nella valle del Santerno*, (Imola), in « Giornale di Geologia », s. 2^a, XVII (1944), p. 97.

si attenua prima di arrivare sotto Forlì, e va sempre gradatamente riducendosi più a valle. Il pozzo trivellato dall'AGIP a Villafranca di Forlì, ha incontrato il Pliocene a 1400 metri di profondità; e sappiamo inoltre, sempre in base alle carte dell'AGIP, che la superficie pliocenica si sprofonda ancora di più verso NE, fino a circa 2000 metri, nella fossa che la stessa superficie forma, quasi sotto Ravenna (5).

Non è compito di questa nota fermarsi sui fenomeni e le cause che possono spiegare questa grande profondità, tanto elevata in confronto a quella che era nel pensiero dei vecchi Autori: forse non una, ma diverse cause hanno concorso: subsidenza, costipazione di poderose deposizioni, movimenti orogenici, ecc.

Nel pozzo di Villafranca, i terreni quaternari che si possono con sicurezza attribuire all'apporto alluvionale dei nostri corsi d'acque, ossia a sedimentazione continentale, sono stati a quanto pare attraversati per uno spessore che sembra non superi i 400 metri. Se ora teniamo presente che, nei nostri luoghi, l'ultima deposizione quaternaria marina, della quale si scorge traccia al piede dell'Appennino, va riferita al Milazziano (6), che, quindi, fino a tutto il tempo che è durato tale periodo il mare continuò a ricoprire la nostra pianura, possiamo logicamente suddividere la serie dei depositi attraversata dal pozzo di Villafranca, stando sempre ai riferimenti dell'AGIP, in due parti: 1) deposizione quaternaria marina dalla superficie pliocenica fino a tutto il Milazziano, spessore m. 1000; 2) deposizione quaternaria continentale (post Milazziana) spessore m. 400. Ci è quindi data la possibilità di fissare la nostra mente su due dati che possiamo ritenere accertati, e che permettono un seguito di ricerche e di deduzioni.

* * *

Ma prima di proseguire, io debbo ricordarmi che questa nota non è redatta soltanto per dei naturalisti, e che appare in un volume destinato a studiosi non specializzati. E' quindi necessario che

(5) Ringrazio vivamente, anche da queste pagine, l'AGIP Mineraria, ed in particolare il dott. E. Perconig dell'Ufficio di Lodi ed i dott.ri O. D'Agostino e G. Rigghetti dell'Ufficio di Ravenna, per le informazioni che mi hanno ripetutamente favorito, per le carte e sezioni che hanno messo gentilmente a mia disposizione.

(6) V. p. es. G. RUGGIERI, *Presupposti ad una datazione dei terrazzi dell'Emilia*, in « Rivista Geogr. Ital. », LVI (1949), p. 273; G. RUGGIERI e R. SELLI, *Il Pliocene ed il Postpliocene dell'Emilia*, in « Giornale di Geologia », s. 3^a, XX (1948); G. RUGGIERI, *Gli ultimi capitoli della storia geologica della Romagna*, in « Studi Romagnoli », I (1950), p. 303.

io apra una parentesi, per riassumere sommariamente alcune nozioni indispensabili, che faciliteranno a tutti la comprensione di quanto ho esposto e di quanto dovrò esporre.

I tempi quaternari, o pleistocenici, che vanno comunemente sotto i nomi di Quaternario, o Pleistocene, o periodo quaternario, o epoca quaternaria, fanno immediato seguito ai tempi, così detti, terziari, che si sono chiusi circa seicentomila anni fa, o più indietro ancora, secondo alcuni Autori (7). Il Terziario si divide in quattro periodi dai nomi molto noti: Eocene, Oligocene, Miocene, Pliocene; allo scadere del Pliocene, ossia all'inizio dell'era quaternaria, il mare giungeva, nei nostri paraggi, ai dintorni di Terra del Sole. Non posso fermarmi a spiegare come si fa a distinguere sul terreno il Pliocene dal Quaternario; dirò soltanto che si prendono in considerazione fatti tettonici, differenze litologiche e, particolarmente, le caratteristiche delle faune fossili.

Dunque, a valle di Terra del Sole il mare quaternario continuò per lungo tempo a depositare i suoi materiali di fondo, i suoi vari residui. I tempi quaternari che, come ho detto, hanno durato almeno seicentomila anni, sono caratterizzati in modo particolare dai fenomeni delle grandi glaciazioni; queste non sono però proprie soltanto del Quaternario, come comunemente si crede, poichè altre glaciazioni ed interglaciazioni si verificarono pure nel Terziario e prima ancora, sebbene sia difficile e spesso impossibile individuarle e datarle. Le glaciazioni quaternarie invece, a noi ben più vicine, sono state studiate specialmente nei paesi settentrionali dell'Europa, ed i nomi che hanno ricevuto, per distinguerle l'una dall'altra, sono stati scelti da Autori nordici e tratti da località della Baviera, dove si trovano chiari depositi attribuibili alle stesse diverse glaciazioni (8). I nomi ripetono quelli delle valli del Gunz, del Mindel, del Riss, del Würm e le distinguono, rispettivamente dalla prima alla quarta. Fra l'una e l'altra glaciazione stanno gli interglaciali o tempi interglaciali: fra la prima e la seconda sta il Gunz-Mindel, fra la seconda e la terza il Mindel-Riss, fra la terza e la quarta il Riss-Würm. Non posso occuparmi delle cause che

(7) Non tutti gli Autori sono d'accordo sulla durata del Quaternario: MORET, *Manuel de Paléontologie animale*, Masson, Paris 1953, p. 713 assegna al periodo che va dalla fine del Pliocene ad oggi la durata di 510/515000 anni, avvertendo però che per i seguaci della « cronologia lunga », la durata è di un milione di anni. E, riferita ad un milione di anni è la cronologia del Quaternario in H. e G. TERMIER, *Histoire géologique de la Biosphère*, Masson, Paris 1952, p. 650.

(8) A. PENCK u. E. BRÜCHNER, *Die Alpen im Eiszeitalter*, 3 voll., Leipzig 1901-09.

le produssero (9), le quali, forse, furono varie, e debbo limitarmi a ricordare che il fenomeno più rilevante che le caratterizzò fu l'espansione dei ghiacciai nordici e alpini. Gli interglaciali sono distinti da fenomeni opposti, e in primo luogo dalla contrazione dei ghiacciai. Però, oltre alla espansione ed al ritiro dei ghiacciai, si verificò, per opinione concorde di molti studiosi, un notevole eustatismo marino, in corrispondenza allo sviluppo glaciale: cioè, ritiro del mare durante le glaciazioni per la grande quantità di acqua trattenuta dalle formazioni di ghiaccio, trasgressione marina durante gli interglaciali per la causa opposta. Si tenga presente che le denominazioni che ho elencato, tratte da luoghi che erano nel Quaternario (ed anzi da tempo) in regime continentale, si riferiscono evidentemente a depositi continentali. Ma altri luoghi geologicamente più giovani, e così gran parte della pianura romagnola, erano ancora in regime marino, quando l'epoca quaternaria ebbe inizio, e il mare vi lasciò depositi, che hanno ricevuto altri nomi. E' interessante cercare la corrispondenza cronologica, fra le denominazioni riferentesi a sedimenti continentali e quelle riferentesi a sedimenti marini, compito non facile per una serie di ragioni che non è qui il caso di elencare.

Per esempio, mentre era in corso una prima glaciazione, che si ritiene quella di Gunz, il mare qui giungeva fino alle basse zone calanchive dei dintorni di Terra del Sole e Castrocaro. Rimangono, a provare l'asserto, i fossili che si raccolgono fra le argille di quei luoghi, fra i quali la *Cyprina islandica*, grossa conchiglia dei mari nordici. A poco a poco il mare si ritirò fino a ridursi a coprire quella che è oggi la nostra pianura, lasciando anche qui i suoi depositi. Queste deposizioni marine pleistoceniche sono state denominate dai geologi, partendo dalla più antica: Calabriano, Emiliano, Siciliano, Milazziano. Ho già avvertito che il Milazziano chiuse la serie marina quaternaria anche per la pianura romagnola. Il parallelismo fra le due serie di denominazioni, che è oggi accettato da vari Autori, è il seguente:

glaciale di Gunz	corrispondente al Calabriano
interglaciale Gunz-Mindel	» all'Emiliano
glaciale di Mindel	» al Siciliano
interglaciale Mindel-Riss	» al Milazziano

(9) V. p. es. R. FABIANI, *Trattato di Geologia*, Istit. Graf. Tiberino, Roma 1952.
A p. 413 vi è una nota riassuntiva in merito a questo argomento.

Seguono: il glaciale di Riss, l'interglaciale Riss-Würm, ed infine il glaciale di Würm che sarebbe stato intercalato, e quindi diviso in diverse acme, da varie fasi di clima temperato, anche più caldo dell'attuale. Seguono i tempi postwürmiani di carattere interglaciale nel complesso, che vanno a finire nell'epoca storica e nell'attualità. Ho detto interglaciale nel complesso (10) pur potendosi distinguere in questi ultimi undici o dodicimila anni delle fasi di clima più o meno continentale o più oceanico, più secche e più umide, più fredde e più calde.

* * *

Chiusa la parentesi, riprendo la trattazione che avevo interrotta. Ho detto che nella perforazione artesiana di piazza Cavour si incominciarono a trovare fossili marini a 235-251 metri di profondità. Si potrebbe qui obiettare che, prima di accogliere la tesi che si tratti di fossili direttamente depositati nel posto dal mare quaternario, bisogna considerare la possibilità che non si tratti, invece, di rideposizioni di fossili microscopici (foraminiferi?) del Pliocene, trasportati con le alluvioni. Si può tuttavia rispondere che in tutte le stratificazioni superiori attraversate dai nostri pozzi (anche da quelli che verranno qui di seguito particolarmente esaminati) ed almeno fino a 100 metri di profondità, non si sono mai rinvenuti di tali fossili marini microscopici, e le deposizioni che hanno costituito queste stratificazioni superiori non possono non avere avuto alimento, almeno in parte, dalle argille fossilifere del Pliocene. Questa considerazione contribuisce indubbiamente ad appoggiare la tesi che i fossili degli strati a 235-251 metri di profondità sono il frutto di deposizione diretta, non secondaria. E' però indubbio che una certezza inequivocabile la si avrebbe, se i campioni del pozzo di piazza Cavour fossero stati conservati, e si potessero esaminare. La tesi degli strati marini in posto, a circa 235-251 metri sotto Forlì, trova però una conferma nella profondità di 400 metri, alla quale l'AGIP ha trovato depositi che ritiene marini a Villafranca di Forlì.

Se tracciamo una sezione della coltre quaternaria, dalle prime colline forlivesi fino a Villafranca, press'a poco nella direzione SO-NE (fig. 1), constatiamo che il banco pliocenico che affiora sui colli di Massa e Castrocaro, immergendosi con le pendenze che si

(10) V. p. l'esattezza di questa interpretazione: A. CHIARUGI, in *Le epoche glaciali*, pubblic. dall'Accad. Nazion. d. Lincei, Quaderno 16, Roma 1950, p. 59.

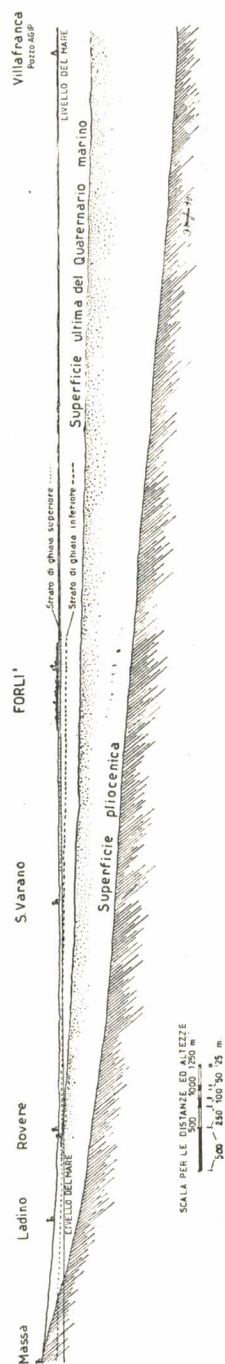


Fig. 1 (semischematic) — Sezione, spinta a notevole profondità, del sottosuolo forlivese fra Massa di Forlì e Villafranca. Sono rappresentate la superficie del Pliocene e la divisione fra Quaternario marino e Quaternario continentale. Sono pure rappresentati entro quest'ultimo, i due strati di ghiaia normalmente incontrati dai pozzi trivellati di Forlì.

desumono dalle carte delle isobate costruite dall'AGIP, raggiunge la profondità di circa 750-800 metri sotto Forlì, e quella, nota, di 1400 metri sotto Villafranca; le deposizioni marine del Quaternario, dal Calabriano fino a tutto il Milazziano, si sovrappongono al banco precedente e la loro superficie, partendo dall'altitudine di una quarantina di metri, nell'alveo del fiume Montone, poco a valle di Ladino, ove affiorano (11), deve andare a raccordarsi con le quote alle quali sono stati segnalati i depositi marini nelle nostre perforazioni profonde. Si deve tenere presente che la pendenza di tali depositi (in particolare dei più recenti) è notevolmente inferiore a quella degli strati sottostanti. Ruggieri (12) segnalò la pendenza di 5° per il Milazziano del territorio imolese: considerando uniforme tale pendenza ed applicandola ai luoghi qui considerati si arriverebbe alla profondità di circa 300 metri sotto Forlì, e di circa 800 metri sotto Villafranca. Ma è evidente che la pendenza diminuisce allontanandosi dal piede dell'Appennino, come del resto ci mostrano le stesse isobate delle carte dell'AGIP per la sottostante superficie pliocenica. Ed in conformità all'andamento della stessa, è logico ritenere che gli strati marini quaternari passino bentosto alla pendenza di soli 1 o 2°. Divengono quindi sostanzialmente esatte e comprovate le quote di profondità di circa 250 metri sotto Forlì e di 400 metri sotto Villafranca per gli ultimi depositi marini quaternari che affiorano a Ladino a circa 40 metri di altitudine.

Si può ancora aggiungere, per una ulteriore conferma, che Ruggieri e Selli (13) hanno constatato che il complesso Calabriano-Siciliano costituisce, nella pianura padana, dalla metà ai due terzi di tutta la serie quaternaria. Se quindi, sulla base di questi valori proporzionali si considera le serie dei depositi incontrati nelle perforazioni di Forlì e di Villafranca, si arriva ad una notevole concordanza con le cifre sovraesperte. Rimangono cioè di pertinenza dei tempi posteriori al Milazziano circa 250-300 metri a Forlì e circa 400-450 metri a Villafranca.

(11) V. G. RUGGIERI, *Presupposti a una datazione*, cit., p. 275.

(12) G. RUGGIERI, *Il Calabriano e il Siciliano nella valle del Santerno*, cit. (in questo lavoro l'A. considera ancora siciliane le sabbie gialle, che poi in seguito ha attribuito al Milazziano).

(13) G. RUGGIERI e R. SELLI, *Il Pliocene ed Postpliocene dell'Emilia*, cit., p. 11. Gli AA. ricordano ivi che analoghi intervalli di tempo intercorrerebbero secondo Milankovitch, fra inizio Quaternario-fine Mindel-Riss e inizio Riss-attuale.

* * *

Dopo questa premessa, con la quale ho cercato di fissare (con quel margine di sicurezza che consentono i referti su cui, unicamente, mi sono potuto basare) alcuni punti di partenza, ed il principale è quello dell'inizio del Riss (ossia del post-Milazziano) a circa 250 metri sotto Forlì, posso entrare nel tema principale della ricerca, cioè al tentativo di correlare, per quanto è possibile, le deposizioni alluvionali della nostra pianura con la cronologia dei tempi quaternari posteriori al Milazziano. Si tratta, evidentemente, di deposizioni lasciate dai nostri corsi d'acqua, le cui valli, già da tempo incise, sono le stesse di oggi. Per la ricerca ho utilizzato i campioni provenienti dalla perforazione di due pozzi trivellati recentemente a Forlì: uno nello Stabilimento SAOM, l'altro in viale Oriani per conto del Consorzio Agrario di Forlì (14). Ambedue sono scesi fino a 108 metri di profondità e, per il sistema di trivellazione e l'accuratezza con la quale furono prelevati i campioni hanno dato i più seri affidamenti. I punti delle perforazioni, distanti l'uno dall'altro appena un centinaio di metri, si trovano a circa 32 metri di altitudine sul livello del mare. Un esame sommario è stato compiuto sui campioni di ambedue le perforazioni, un esame più approfondito è stato finora effettuato solo su quelli provenienti dal pozzo SAOM. Osservando la serie dei saggi prelevati, si possono fare alcune osservazioni di carattere generale. Gli strati argillosi dominano, assai minori sono gli spessori di argillo sabbiosi, mentre le ghiaie si presentano solo in due banchi: uno alla profondità di 94-101 metri con elementi più grossi, l'altro, ad elementi un po' più piccoli, fra m. 23,50 e 27. In altro straterello, fra m. 21 e 21,50, che però, per analogia con quanto si verifica in altri pozzi, deve ritenersi faccia parte della stratificazione ghiaiosa superiore, gli elementi sono ancora più piccoli.

Gli strati sabbiosi più notevoli si trovano fra m. 101 e m. 104 e fra m. 10 e 18; tutta la restante trivellazione attraversa banchi di argille di vari colori, o più o meno sabbiose, o quasi pure e assai compatte. Osservando la intera serie dei campioni si nota una gamma abbastanza varia di colorazioni: le tonalità vanno dal grigio più o meno scuro, al grigio giallastro fino al giallastro legger-

(14) Sono molto grato alla Direzione della SAOM ed al Presidente del Consorzio Agrario di Forlì, per la cortesia con la quale esaudirono la mia domanda di ottenere i campioni delle perforazioni.

mente ocraceo. Si possono distinguere due banchi di colore grigio particolarmente scuro, fra m. 54 e m. 57 e fra m. 89 e 90, ed altri due di un grigio meno scuro, ma tuttavia marcato e tendente al bluastro, fra m. 40 e 43,50 e fra m. 76 e 78,50. Va ancora notato che il passaggio dalla tonalità generale grigia a quella generale giallastra avviene alla profondità di circa 60 metri: più in basso domina francamente la prima, e sopra (con poche eccezioni costituite da straterelli sottili) prevale la seconda. Questo che si osserva nel pozzo SAOM, si ripete, con molta analogia, nel pozzo del Consorzio Agrario. Qui però, di strati ghiaiosi è presente, in maniera bene manifesta, solo l'inferiore; il superiore è costituito da banchi sabbioso-argillosi con ghiaietta. Dei due strati grigi molto scuri si individua bene solo il più basso (che qui si trova fra m. 72,50 e 75), mentre è meno distinto il superiore (qui fra m. 52 e 55); gli altri di colore grigio-bluastro sono assai meno distinti in questo pozzo del Consorzio, che in quello SAOM. La variazione fra tonalità grigia e giallastra pare avvenga, anche nel pozzo del Consorzio, verso i 60 metri di profondità, ma la seconda colorazione riappare fra m. 82 e m. 84,50.

Già da queste osservazioni di carattere generale si rileva che, se si escludono gli strati ben distinti delle ghiaie e delle sabbie grossolane (che possono sostituire le ghiaie), il complesso degli altri depositi varia localmente, anche nel giro di brevi distanze; ciò fa pensare a serie di alluvioni di varia, e talora piccola portata, che si diffondevano e si incanalavano ora più da una parte che dall'altra, sopra superfici più o meno ondulate, che da ogni successiva alluvione uscivano con la morfologia modificata, con diversa posizione delle aree emerse e sommerse, come del resto avverrebbe oggi, se fosse mancato e mancasse l'intervento dell'uomo.

* * *

Per arrivare a maggiori dettagli, ho sottoposto i saggi provenienti dal pozzo SAOM ad alcuni esami: ho eseguito la ricerca dei carbonati al calcimetro, l'analisi meccanica-granulometrica, ed infine il calcolo del ritiro che i materiali, saturi d'acqua, subiscono col disseccamento. Ho pensato innanzitutto all'analisi calcimetrica perchè i nostri corsi d'acqua scendono da vallate dove dominano, o meglio sono esclusive o quasi, le rocce fortemente calcaree; quindi l'assenza, o la scarsa presenza, di carbonati in qualcuna delle de-

posizioni alluvionali, fa pensare a fattori ambientali molto efficienti, capaci di produrre una decalcificazione parziale o totale.

La colonna stratigrafica mostra, come era da prevedere, un alto contenuto di carbonati. Lasciando, per ora, a parte gli strati ghiaiosi, si nota che questo contenuto va dal 30-35% fino al 40% in dieci campioni, va al 20-29% in sette campioni, per scendere al 18-19% in due campioni, al 4,5-5% in due campioni ed a sole tracce in altri due campioni. Sopra i 93 metri della perforazione (escluse cioè le ghiaie) appena la sesta parte presenta carenza od assenza di carbonati. Queste carenze od assenze sono localizzate fra 40 e 57 metri di profondità e fra 72 e 83 metri. Delle due localizzazioni, la prima è meno omogenea perchè vi sono intercalate alcune lenti molto calcaree, la seconda lo è di più, perchè in essa si trova incluso solo uno strato di m. 2,50 di spessore, col 20% circa di contenuto di carbonati.

La maggior parte dei saggi è quasi priva di sostanze organiche; alcuni strati però ne contengono, come fra m. 21,50 e 23,30, fra m. 76 e m. 78,50, e fra m. 89 e 94; questi ultimi collimano, in parte, con la porzione della colonna stratigrafica, nella quale i carbonati sono carenti o assenti.

Il coefficiente di ritiro che i saggi presentano va da valori minimi, nei livelli più o meno sabbiosi, fino a valori che oscillano sul 9-10%. Il 10% viene superato solo da due strati, il primo fra m. 40 e 43,50, il secondo fra m. 76 e 78,50. Anche queste stratificazioni vanno a cadere, e ciò è sintomatico, in quelle che, per qualche motivo, sono uscite dalla norma con le selezioni fatte con le ricerche precedenti: in particolare, la prima cade nella porzione decalcificata che sta fra 40 e 57 metri, la seconda in quella pure decalcificata, che sta fra 72 e 83 metri.

In conclusione, si distaccano dalla generale uniformità dei saggi argillo-sabbiosi, argillosi, sempre $\pm$ calcarei ed a medio ritiro, i seguenti, partendo dall'alto:

- fra m. 10 e 27 : sabbie grossolane e ghiaie, presenza di residui organici;
- fra m. 40 e 57 : carenza od assenza di carbonati, forte ritiro in diversi strati;
- fra m. 72 e 83 : carenza od assenza di carbonati, presenza di residui organici, forte ritiro;
- fra m. 94 e 104: ghiaie e sabbie grossolane.

Ho creduto opportuno giungere a questa sintesi, però gli studi finora fatti, che sono ben lontani dall'essere terminati, non consentono di spiegare tutti i fatti e le anomalie e di trarre quindi le conseguenze. Però, a parte quello che riguarda le ghiaie che sarà esposto in seguito, si può dire che i livelli a carenza od assenza di carbonati, a forte ritiro, a presenza di residui organici, sembrano denotare dei periodi di stasi nella sedimentazione, ciò che sospinge a rivolgere particolarmente a questi livelli ogni attenzione, specialmente per la ricerca di avanzi organici. Ho potuto farlo finora solamente in parte, come dirò più avanti.

* * *

Ma prima di procedere è necessario aprire un'altra parentesi per esporre diverse nozioni indispensabili per questo studio; quelle, in particolare, relative al terrazzamento fluviale quaternario dei nostri corsi d'acqua. Mi fermerò alle nozioni indispensabili, al solo breve esame della vallata del Montone nella sua zona di conoide. E' ovvio che questo corso d'acqua ha la più diretta relazione con l'alluvionamento e la sedimentazione continentale quaternaria della zona perforata dai due pozzi qui esaminati.

Nel tratto considerato, le tracce del più antico terrazzamento si trovano fra Terra del Sole e Castrocara, ai due lati del fiume, da una parte verso Massa, dall'altro verso M. Cerreto. Fra il terrazzo di destra e quello di sinistra corrono tre chilometri circa, entro ai quali passava l'alveo del Montone, quando il fiume versava le sue acque nel mare del periodo Milazziano, mare che, come si è detto, arrivava presso Terra del Sole.

E' ben noto ciò che si intende per terrazzamento: gli alvei della maggior parte dei nostri fiumi, hanno subito, nel Quaternario, in varie parti del loro corso, un progressivo restringimento; ai loro margini laterali rimangono qua e là i segni delle gradinate indicanti i vari ripiani d'invalveamento successivamente scavati dalla corrente (15). Le determinanti del fenomeno non si possono qui discutere: risalgono, a seconda dei casi, a varie cause, che però, in generale, trovano la loro spiegazione nelle variazioni del volume e della potenza erosiva delle correnti fluviali, variazioni che, a loro volta sono dovute a influenze diverse, ma in particolar modo al mutare o del regime delle precipitazioni oppure della pendenza del

(15) Si veda, per una esauriente trattazione, per es. L. DE MARCHI, *Trattato di Geografia fisica*, Vallardi, Milano s. d., p. 280.

letto in seguito a movimenti orogenici capaci di produrre innalzamenti a monte o abbassamenti a valle. Per quanto riguarda il fe-

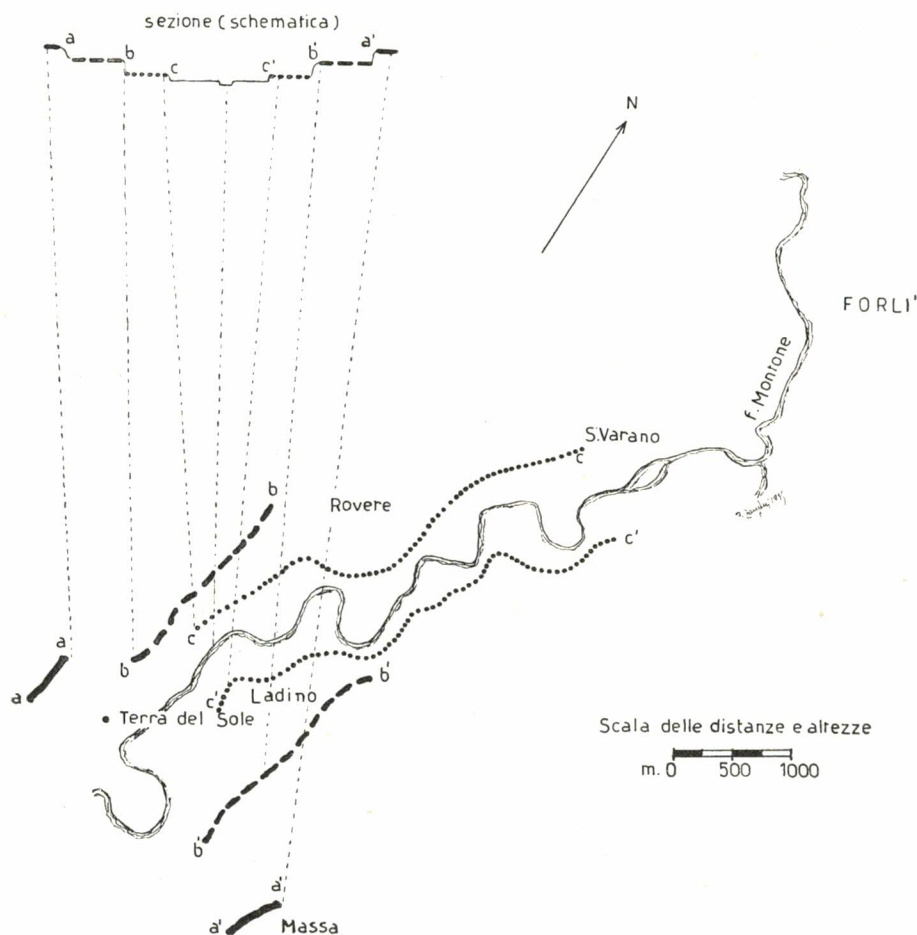


Fig. 2 — Il terrazzamento del fiume Montone fra Terra del Sole e Forlì: *a-a'* è il primo terrazzo, *b-b'* il secondo, *c-c'* il terzo. Nella sezione (schematica) si vedono, oltre ai detti tre terrazzi, anche il quarto entro al quale si è fatto strada il corso attuale del fiume. Il pianoro di alluvionamento, del quale rimangono i lembi terrazzati fra *b* e *c* e fra *b'* e *c'* rappresenta la superficie che si ritiene trovi il suo raccordo con lo strato inferiore delle ghiaie; il piano di alluvionamento del quale rimangono lembi di superficie fra *c* e *c'* si ritiene trovi invece il suo raccordo con lo strato superiore delle ghiaie incontrate dalle perforazioni a Forlì.

nomeno in Romagna si possono vedere i lavori di Lipparini, Ruggieri, Gambi e miei (16). L'incisione dell'alveo milazziano, alveo

(16) T. LIPPARINI, *I terrazzi fluviali dell'Emilia*, in « Giornale di Geologia » s. 2^a, IX bis (1935); G. RUGGIERI, *Presupposti ecc.*, cit.; L. GAMBI, *Considerazioni morfo-*

che si allargava fra i punti già indicati, diede luogo alla formazione di un secondo alveo più incassato all'altitudine di circa 140 metri, all'interno del precedente (fig. 2). E' molto probabile che alla corrente che incise il vecchio alveo e poi percorse il nuovo, più incassato, sia da attribuire un primo trasporto di ghiaie fino all'alta pianura; data però la distanza dalla zona di sbocco (dintorni di Terra del Sole-Castrocaro) non è pensabile che le ghiaie stesse abbiano raggiunto l'altezza della via Emilia. Se l'avessero raggiunta, si dovrebbero trovare sotto Forlì, a profondità sensibilmente maggiore dei 100 metri. Questo secondo alveo è stato a sua volta inciso, successivamente, in seguito a fenomeni dell'ordine di quelli che ho già indicati, e l'incisione si è approfondita per una sessantina di metri, sicchè il nuovo alveo si trova all'altitudine di circa 75-80 metri sempre nel punto della valle prospiciente la collina di Massa. I lembi laterali dell'alveo precedente si possono seguire, da monte a valle, fin presso la parrocchia Rovere e si può ritenere che ivi il corso d'acqua avesse il suo sbocco in conoide, largo circa 1500 metri. La pendenza del terzo alveo è di circa 1° (17) e le ghiaie del suo letto sono certamente arrivate fino alla via Emilia; è legittimo ritenere che tali ghiaie si identifichino con quelle dello strato profondo 80-100 metri sotto Forlì. Il piano di alluvionamento di cui si parla fu a sua volta inciso, a monte, dando luogo a un successivo alveo più stretto, ai cui lati rimasero i lembi del precedente che si possono seguire scendendo a valle, fin verso Vecchiazano e S. Varano dove vi era lo sbocco in conoide largo circa 750 metri. Questo successivo alveo, il quarto, trova la sua evidente, naturale continuazione nello strato superiore delle ghiaie delle nostre perforazioni artesiane. Va tenuto presente che questi banchi hanno evidentemente seguito i movimenti della coltre alluvionale in cui trovansi inclusi, subite le compressioni degli strati sovrapposti, ecc.

Dovendo entrare ora nel problema della datazione dei singoli terrazzi, premetterò una osservazione importante che è stata fatta, se non proprio nella valle del Montone, in altre vallate romagnole che posseggono un sistema di terrazzi, logicamente sincrono con quello della nostra valle. Si è constatato che gli avanzi musteriani in posto si trovano alla superficie del secondo terrazzo, e non sui successivi, ciò che indica che le popolazioni paleolitiche musteriane,

giche e antropiche sui terrazzi quaternari più elevati dell'Appennino forlivese, Lega, Faenza 1952; P. ZANGHERI, *Romagna fitogeografica* (3°). I terreni ferrettizzati, cit., cap. V.

(17) G. RUGGIERI, *Presupposti* ecc., cit., p. 275.

delle quali si conosce la cronologia, avevano chiuso il loro ciclo, quando qui si formavano i terrazzi posteriori al secondo, in altre parole « il salto fra il terrazzo II e il III è da escludersi sia stato inciso in epoca corrispondente a un Würm avanzato, ma è da ritenersi formato o all'inizio del Würm o prima » (18). Verremmo così ad avere un altro punto di riferimento per basare la datazione degli strati dell'alluvione pleistocenica: il banco inferiore di ghiaie si sarebbe formato durante il periodo Würmiano, ma piuttosto verso l'inizio, che alla fine del periodo stesso.

* * *

Si possono ora riassumere alcune conclusioni, derivanti da ciò che ho, fino ad ora, esposto: gli strati ghiaiosi riflettono delle fasi di crisi entro lunghi periodi di quiete; di quiete orogenica, perchè, più che a crisi climatiche, è da pensare che il nostro terrazzamento sia dovuto a conseguenze del movimento del suolo, a variazioni di pendenze. I banchi di argilla, privi di avanzi organici, sono indubbiamente dovuti all'ininterrotto susseguirsi di alluvioni, anche modeste, ma però continuative, che non permettevano lo stabilizzarsi di una superficie, e tanto meno della sua ricopertura con un mantello vegetale, e nemmeno di uno stabile paesaggio vallivo. Le stratificazioni decalcificate vanno poste in relazione coi fenomeni di « ferrettizzazione » constatabili alla superficie dei terrazzi dal primo al terzo, oppure con stabilizzazione temporanea di paesaggi con acque e fanghiglie ristagnanti a lungo, e questo vale specialmente quando gli strati corrispondono, o sono vicini, ad altri contenenti in copia degli avanzi organici.

A questi residui organici è necessario rivolgere la maggiore attenzione per trarre altri elementi per la datazione dei vari livelli delle trivellazioni. Il relativo studio è ancora in corso, ma sono però in grado di esporre i primi dati. Il pozzo SAOM ha fornito dei resti studiabili fra m. 21,50 e 22,30 (19). I pollini trovati nello strato di argilla torbosa hanno permesso di ricostruire la vegetazione che ammantava le nostre terre al momento della deposizione: era imperniata sul Pino (probabilmente Pino silvestre), che è presente con l'82% dei granuli pollinici; è poi ancora presente l'Abete

(18) G. RUGGIERI, *Presupposti ecc.*, cit., p. 274.

(19) F. FIRBAS u. P. ZANGHERI, *Ueber neue Funde pflanzenführender Ablagerungen in den südlichen Po-Ebene bei Forlì*, in « Nachrichten der Akad. d. Wissensch. in Göttingen. Mathem.-Physik. Klasse, IIb Biolog.-Physiol.-Chim. Abteilung », (1954), n. 2.

rosso e, in proporzione sempre molto basse, la Betulla, il Salice, ecc. La flora corrisponde perfettamente ad altra, rilevata in precedenza, in uno strato torboso (press'a poco alla medesima profondità) che fu estratto con la trivellazione di un pozzo artesiano in Viale Corridoni (20). Sono flore di clima più freddo del nostro attuale, paragonabili a quelle che crescono attualmente nell'Europa medio-settentrionale; flore, insomma, attribuibili a fasi glaciali. Altro strato ricco di avanzi organici, in gran parte però indeterminabili, è quello fra m. 76 e 78,50. I pollini vi esistono, ma male conservati e scarsi: appartengono ancora al Pino, all'Abete rosso, alla Betulla, all'Ontano, ecc. Ha portato migliore luce, per tale profondità, il pozzo del Consorzio, in Viale Oriani. Fra m. 72,50 e 75 si trovò argilla verdastra, ricca di avanzi organici; i granuli pollinici, neppure qui numerosi, permisero tuttavia un conteggio. Il Pino è rappresentato solo per il 35%, poi si afferma l'Abete bianco col 19% e la Quercia col 17%; seguono, con percentuali più basse, la Betulla, l'Ontano, l'Olmo, il Tiglio, la Carpinella, l'Abete rosso, il Carpino, l'Acero, il Frassino e, forse, il Pioppo, insieme a Graminacee, Ciperacee, Composte, Ombrellifere, ecc. Non è più la vegetazione di un periodo glaciale, ma qualcosa di abbastanza simile alla nostra odierna vegetazione spontanea. E' da ritenere, anche per concorde parere del prof. Firbas di Gottinga, insieme al quale sono stati condotti questi studi, che si tratti dei residui di una copertura vegetale che riflette le condizioni ecologiche di un interglaciale.

* * *

L'analisi granulometrica mostra la composizione molto uniforme delle stratificazioni argillose e argillo-sabbiose attraversate dalla perforazione. Non riporto, per brevità, la tabella coi quantitativi percentuali coi quali sono rappresentati i granuli delle varie dimensioni nei campioni del pozzo, però questi dati li ho presentati graficamente, insieme agli altri, nella sezione della fig. 3. Spesso si notano curve a due culminazioni, ciò che potrebbe anche indicare la mescolanza, nella fiumana fangosa, di prodotti di varia origine (rocce arenacee e marnoso-argillose). I granuli di minerali che sono più abbondantemente rappresentati appartengono, nell'ordine, a Quarzo, Biotite, Muscovite, Anfiboli, Clorite, Calcite, ecc.

(20) F. FIRBAS u. P. ZANGHERI, *Eine glaziale Flora von Forlì, südlich Ravenna*, in « Veroff. Geobot. Instit. Rübel », XII, Zürich 1934.

(21), che sono tutti assai comuni nelle rocce sedimentarie delle nostre vallate. I granuli « ferrettizzati » si riscontrano specialmente fra 44 e 72 metri e superiormente ai 18 metri, ma nulla consentono di aggiungere a quanto ho già detto. Dall'analisi meccanico-granulometrica, pare si possa rilevare, in sintesi, che non tutto, ma il maggiore apporto alla formazione degli strati studiati, lo hanno fornito i terreni del Pliocene. La grande erosione quaternaria delle rocce mioceniche delle nostre valli sarebbe avvenuta, con tutta probabilità, nel quaternario più antico, però solo l'indagine estesa all'intera coltre potrebbe consentire conclusioni del tutto positive.

Un esame meritano pure gli strati ghiaiosi, sebbene alla prima superficiale osservazione, le ghiaie delle varie profondità non mostrino sensibili differenze. Ma quando si sottopongano i ciottoli alla misurazione, si ottengono dei valori sensibilmente diversi. L'applicazione della formula di Cailleux (22) dà questi risultati: le ghiaie dello strato inferiore presentano il quoziente 2,6, quelle dello strato superiore 3. Stando alle deduzioni del predetto Autore (23), si rileverebbe che i ciottoli dello strato profondo denunciano una temperatura-ambiente sensibilmente superiore a quella espressa dallo strato superiore col suo quoziente 3, il quale è assai vicino al valore 3,4 che Cailleux ha trovato per le alluvioni quaternarie a mammoth, e quindi a clima freddo, di Laimont in Francia.

Anche l'analisi calcimetrica di queste ghiaie, che pure devono la loro origine alle stesse rocce sedimentarie, mostra divergenze apprezzabili: lo strato più basso contiene il 58% di carbonati, il superiore appena il 35%.

Non si può fare a meno di rilevare che da queste varie ricerche emergono coincidenze non equivoche, ma anzi significative, e convergenti coi dati forniti dallo studio dei pollini: in conclusione, gli strati superiori si sarebbero depositi mentre vigeva un clima più rigido, ed avrebbero subito (o essi, o le rocce da cui derivano) delle azioni decalcificanti, di modesto, ma apprezzabile rilievo.

(21) Mi è gradito ricordare l'aiuto che mi ha particolarmente prestato la dott. A. M. Tomba dell'Istituto di Mineralogia dell'Università di Bologna, alla quale devo la determinazione di questi minerali.

(22) *La découverte du passé* (Etudes réunies et présentées par A. LAMING), Paris 1952, p. 94 (*Etudes morphologique des galets*). La formula di cui si parla è

$$\frac{\text{Lunghezza} + \text{Larghezza}}{\text{Doppio dello spessore}}$$
, e dà il « quoziente di appiattimento ».

(23) A. CAILLEUX, v. la nota precedente.

* * *

Riassumendo le cose esposte, si può stabilire un quadro cronologico, sufficientemente dettagliato, per le stratificazioni che costituiscono la coltre quaternaria nella pianura di Forlì. Si troverebbero dunque, partendo dal basso, e dalla superficie pliocenica:

- circa 500 metri (da m. 750/800 a circa m. 250) di deposizioni quaternarie marine, appartenenti al Calabriano, Emiliano, Siciliano, Milazziano (= Gunz, Gunz-Mindel, Mindel, Mindel-Riss) e, in parte, forse anche al Riss;
- circa 150 metri (e cioè fino alla profondità di m. 100 circa) di deposizioni fluviali del periodo Rissiano, del Riss-Würm, fino, fors'anche, ai tempi immediatamente successivi al primo Würm. A 108 metri di profondità venne in luce un grosso frammento di legno di Pino (probabilmente Pino silvestre);
- circa 70 metri (da m. 100 a m. 30 circa) di deposizioni fluviali dal primo Würm (o forse, e meglio, dalla fine del primo Würm) fino alla fase temperata precedente l'ultima (la terza) crisi würmiana. Vi sono compresi lo strato di ghiaia più profondo, e i depositi torbosi prossimi a tale strato di ghiaia;
- circa 20-25 m. (e cioè fino a 5-10 metri di profondità) di deposizione fluviale dell'ultimo Würm e dei tempi postwürmiani fino alla preistoria recente e alla storia. Vi si trovano lo strato superiore delle ghiaie, e lo straterello torboso che ha fornito i pollini della vegetazione di fase glaciale, la quale sta a testimoniare (fino a questo momento) la temperatura più fredda che ha attraversato la nostra pianura durante il Quaternario alluvionale;
- circa 5-10 metri appartengono alla preistoria recente, alla protostoria ed alla storia.

I due strati di ghiaia, soliti a trovarsi nelle nostre perforazioni artesiane della pianura di Forlì, ai quali si ricorre per l'approvvigio-

namento dell'acqua potabile, sarebbero quindi da attribuire: l'inferiore ad una fase temperata immediatamente precedente (o meglio successiva) alla prima crisi würmiana, il superiore alla fine dell'ultimo Würm.

Nel quadro grafico (fig. 3) che accompagna questo lavoro si è cercato di correlare la serie degli strati anche con la curva di Milankovitch (24), intendendo però di presentare solo un tentativo (a scopo di orientamento generale) e non un quadro di carattere definitivo ed assoluto. Poichè, fino a questo momento, non si sa dire con certezza, se lo strato inferiore delle ghiaie debba essere assegnato (come il terrazzamento col quale si collega) alla fase immediatamente precedente, od a quella immediatamente successiva al primo Würm, si sono fatti nel grafico, due tentativi, in relazione alle due possibilità. Se dovessi esprimere la mia opinione, essa sarebbe nettamente per la seconda tesi. Direi di più (se mi fosse permesso di esprimere un pensiero, al di fuori delle risultanze intuibili coi dati che sono in nostro possesso ed in relazione anche alla letteratura scientifica finora apparsa), direi che non mi sorprenderebbe un possibile ringiovanimento di tutta la serie. Ma solo da successivi studi e ricerche, sarà possibile avere i documenti per le conferme o le modifiche.

L'inserimento nel grafico della curva di Milankovitch, mi porta ad entrare, per un brevissimo accenno, nel campo della cronologia assoluta del Glaciale. Potrà giovare, almeno, a lasciare nella mente del lettore un quadro più concreto dell'argomento che sono venuto svolgendo. Si tenga presente che l'inserimento è stato eseguito, come implicitamente si deduce da quanto ho detto sopra, facendo coincidere lo strato profondo delle ghiaie con la fase che precede, o segue, il primo Würm. La deposizione raggiunta con la massima profondità del pozzo (108 metri) avrebbe l'età di 125/145.000 anni; lo strato inferiore delle ghiaie di 110/130.000 anni; la vegetazione che ha lasciato i suoi resti a 70-80 metri di profondità, di 60/80.000 anni. Lo strato superiore delle ghiaie si sarebbe depositato 20/30.000 anni fa e la vegetazione rinvenuta nella torba fra 20 e 30 metri di profondità risalirebbe a poco più, poco meno di 15/20.000 anni e coinciderebbe con qualche momento del terzo Würm, più probabilmente con la sua fine (25).

(24) M. MILANKOVITCH, *Astronomische Mittel zur Erforschung der erdgeschichtlichen Klimate*, in « Handbuch der Geophysik », lief. 3 (9), (1938).

(25) Questo tentativo di correlazione, che non vuole essere, ripeto, affatto impegnativo, è stato eseguito senza tenere conto delle possibili sproporzioni fra lo spes-

La curva di Milankovitch, nonostante alcune critiche, è stata largamente accolta dagli studiosi, ed ha avuto ampia applicazione in tutto il mondo. L'Autore la costruì sulla base di un severo calcolo dell'andamento della radiazione solare, calcolo che fu esteso alla lunga serie dei secoli e millenni che ci hanno preceduto fino a seicentomila anni, a partire dal 1800. Arrivò così alla datazione assoluta delle varie crisi climatiche succedutesi durante il Quaternario, ne precisò la durata e le caratteristiche. Sulla base di questa cronologia, il ritiro definitivo del mare dalla nostra pianura, l'inizio delle deposizioni alluvionali, ossia la chiusura del Milazziano (Mindel-Riss) si debbono riportare alla data di circa 220/225.000 anni fa. Pur confermando le riserve sopra esposte, non posso fare a meno di rilevare che per gli ultimi cento metri della coltre di alluvione, che sono qui considerati, si osservano coincidenze molto notevoli fra i vari punti della curva di Milankovitch e la posizione dei diversi strati, in particolare di quelli con resti vegetali, i quali corrispondono, con sensibile precisione, ai momenti nei quali vivevano le condizioni climatiche, parallelamente denunciate, dai punti della curva e dal tipo della vegetazione. Questo rilievo non può fare a meno di portare un sensibile appoggio alle tesi esposte.

* * *

Non ho punto la pretesa di avere, con questa nota, esauriti i temi ed i problemi che sorgono dalle indagini svolte sulle stratificazioni che costituiscono la coltre alluvionale della nostra pianura. Anzi va tenuto presente che il continuo progresso nei metodi di ricerca e nelle nuove tecniche, possono permettere, di momento in momento, di trarre nuove luci laddove oggi non è neppure pensabile. Fino a pochi decenni or sono erano, per esempio, ignorate le tecniche per lo studio dei pollini fossili, le quali hanno poi permesso tanto progresso nella investigazione del passato. E questo, che si dice per la scienza pura, vale anche per le deduzioni che può trarre la scienza applicata. Se, per citare un altro esempio, quello che ho qui esposto porta a dedurre che è presumibilmente

sore raggiunto dalle varie deposizioni, nel rapporto con la durata dei tempi nei quali avvennero le deposizioni stesse, e senza considerare neppure (se non in debole misura in una delle raffigurazioni grafiche della fig. 3) l'effetto della costipazione (da ritenersi evidentemente più notevole negli strati più bassi). Mancavano i dati per calcolare, sia pure approssimativamente, tali coefficienti. Comunque l'incidenza dei fattori non considerati, o meglio la somma dei loro effetti, dovrebbe portare, piuttosto che a un invecchiamento della serie, ad un ringiovanimento della stessa, confermando l'ipotesi da me espressa più sopra nel testo.

vana ogni ricerca di acqua potabile a Forlì, al disotto di un centinaio di metri, perchè le eventuali deposizioni di coltri ghiaiose più antiche di quelle già sfruttate potrebbero trovarsi, semmai, solo più a monte, non è detto che altre deduzioni, o conferme o smentite utili ai fini della scienza astratta e della scienza applicata non si possano trarre in avvenire dai saggi delle perforazioni (anche da quelli già esaminati) con mezzi ora impensabili. E nulla vi è di più vero che « ogni attività scientifica, anche in apparenza astratta, può portare il suo contributo al progresso della civiltà attraverso realizzazioni insospettate » (26).

Purtroppo, non è probabile (specialmente dopo quanto, allo stato delle nostre conoscenze, si può presumere) che si vogliano tentare a Forlì delle perforazioni che discendano oltre il consueto centinaio di metri. Ma, senza dubbio, una perforazione spinta più in basso (fatta coi mezzi impiegati per la trivellazione dei due pozzi che hanno permesso la presente indagine) risolverebbe molte incertezze e chiarirebbe molti problemi. In particolare potrebbe dirci se, effettivamente, verso i 235 metri di profondità si incontrano, sotto Forlì, i livelli marini quaternari: dato, questo, importantissimo sul quale si impernano in parte le tesi e le deduzioni svolte nella presente nota. Se le stesse appaiono oggi come le più concordanti con le conoscenze generali e locali in nostro possesso, non è possibile dire cosa ci riserva l'avvenire. Intanto, non va mai dimenticato che molto di quanto si sa sullo svolgimento del Quaternario è frutto di studi condotti nell'Europa media e settentrionale e quindi in ambiente assai diverso dalla regione mediterranea. Comunque, ritengo che la messa a punto che ho tentato di presentare non sia inutile, sebbene siano desiderabili delle altre conferme per considerarla definitiva. E' però da curare che, in vista di ciò che l'avvenire può riserbarci, non vengano distrutti i campioni, che oggi hanno permesso certe indagini, e che domani potranno prestarsi ad ulteriori esami.

* * *

Già i vecchi geologi deplorarono la perdita dei campioni del primo, del più vecchio pozzo artesiano di Forlì. Oggi dopo tanti anni e tanto progresso di studi e di tecniche, il rincrescimento è più vivo che mai. All'epoca della perforazione, quando tanta storia del Quaternario e tanti mezzi ora in uso per la scoperta del passato

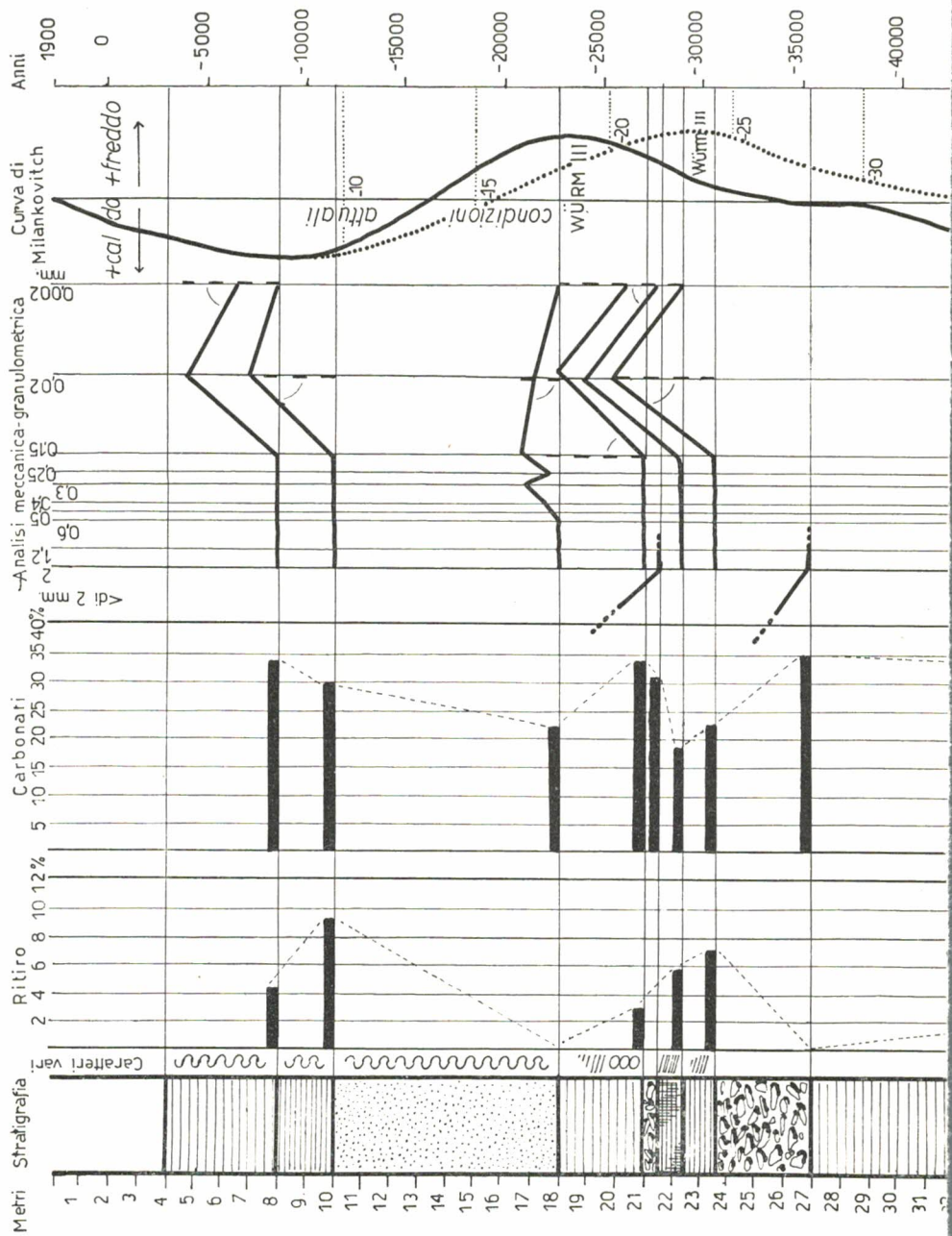
(26) L. MORANDI-E. BALDACCI, *I Funghi*, Garzanti, Milano 1954, p. 360.

ancora si ignoravano, l'importanza che si poteva annettere a tali campioni era certamente più modesta, forse nulla. Oggi le cose sono assai cambiate. Valga l'esempio a provare la esattezza di una affermazione che vent'anni or sono avevo l'occasione di fare, a proposito di un'altra ricerca naturalistica: « Un edificio dell'antichità porta, chiusa in sè e nei suoi elementi, una storia che non è detto si disveli tutt'a un tratto; tutt'altro: questa ci apparirà anzi a poco a poco, mano a mano che gli studi progrediscono, mano a mano che i mezzi d'indagine migliorano » (27).

Più di un secolo fa, Boucher de Perthes, il precursore che fra la derisione dei coetanei (28) poneva le basi delle scienze e dei metodi preistorici, così scriveva: se io mi appoggio su fragili testimonianze è perchè non ne conosco altre. Parlo di tempi al di là dei tempi, al di là di tutte le tradizioni. Là non si tratta più di secoli, ma del cumulo dei millenni trapassati, dove è giuocoforza farci guidare dalle più tenui luci. Ebbene, le tenui luci che Boucher de Perthes aveva appena acceso ed attizzato, come sono oggi più chiare ed intense, e quante verità impensate ci hanno rivelato. E le fragili testimonianze che avevano allora un modesto linguaggio, come si sono arricchite di vocaboli, col tempo. Chi mai poteva pensare che un oggetto potesse rivelare la sua età anche vecchia di secoli e secoli, anche di innumeri millenni, coi metodi recentissimi del contenuto in fluoro o in carbonio radioattivo? E' dunque legittimo affermare che anche la campionatura di una perforazione, ben raccolta e conservata, anche se è oggi arida e muta, può avere nel futuro, sottoposta a una tecnica nuova, una impensata parola da dire, capace di svelare un fatto nuovo, nel grande ciclo del lontanissimo passato che precede la leggenda e la storia.

(27) P. ZANGHERI, *Romagna fitogeografica (I), Flora e Vegetazione delle Pinete di Ravenna*, Forlì 1936, p. 21.

(28) A. LAMING, *La découverte du passé*, cit., p. 23.







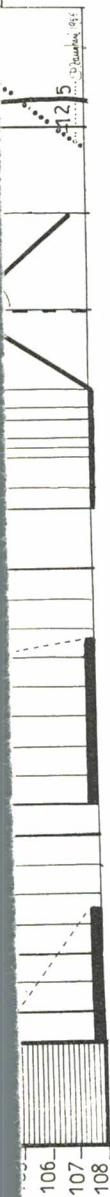


Fig. 3 — Sezione del pozzo SAOM: sono rappresentati:

- a) STRATIGRAFIA (linee orizzontali più o meno ravvicinate = argilla più o meno compatta; e, quando sono sovrapposte linee verticali più o meno fitte = di colore grigio più o meno decisamente scuro; punteggiature = sabbie; disegni ovali, irregolari con macchie = ghiaie);
 - b) CARATTERI VARI (tratteggio obliquo = sostanza organica; ovali ravvicinati = ricchezza di concrezioni calcaree da «ferrettizzazione»; linea ondulata = presenza più manifesta di ossidi di ferro, di colorazioni gialle ed ocracee);
 - c) RITIRO (da 0 a 12%);
 - d) CARBONATI (da 0 a 40%);
 - e) COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA (secondo la dimensione [da 0,002 a oltre 2 mm.] dei granuli. Le ascisse sono distanziate secondo i valori logaritmici delle dimensioni delle maglie dei crivelli e la scala, rappresentata per ogni campione su una delle ascisse, indica con ciascuno dei suoi tratti il valore 10%).
- La CURVA DI MILANKOVITCH è rappresentata secondo due tesi (v. il testo): le cifre a destra del grafico indicano la cronologia assoluta relativa alla curva rappresentata con linea continua; le cifre poste vicino alla curva rappresentata con punti indicano millenni, pure della cronologia assoluta, e si riferiscono a questa curva. L'ultima curva e la relativa cronologia, tengono conto anche di un modesto coefficiente di costipazione del complesso stratigrafico.