

ALDO SESTINI

## Appunti morfologici sulla regione "le Cerbaie", in Toscana.

Indico col nome di Cerbaie tutta la zona collinosa interposta tra le bassure dei paludi — oggi quasi del tutto bonificati — di Bientina e di Fucecchio a nord dell'Arno e separata dalle estreme propaggini dell'Appennino Lucchese da una lieve depressione, per la quale passa, presso Altopascio, la linea ferroviaria. Veramente la regione non merita esattamente l'appellativo di collinosa; chè se di colline, sia pur basse, hanno realmente l'aspetto le parti più meridionali ed il ristrettissimo versante che guarda verso l'Arno e al padule di Fucecchio, per tutto il restante non si può parlare di colline, sia per le forme, in gran parte pianeggianti, sia per lo scarsissimo rilievo, spesso meno che 30 metri sul mare. La regione si presenta infatti come un regolare ripiano, di forma grossolanamente triangolare, elevato lungo il lato sud-orientale da 70 a 100 metri (massimo m. 114 a Montefalcone) e declinante regolarmente verso l'Arno; una netta, ripida ed unica scarpata, alta fino ad un centinaio di metri lo limita al sud-est ed anche verso le bassure di Bientina e di Fucecchio esiste un marcato gradino, se pure, ta. ora, pochissimo elevato. Un tale aspetto morfologico, da vera *cuesia*, fa sì che la linea di spartiacque tra le due depressioni sia vicinissima alla pianura dalla parte meridionale e orientale, da non rendere affatto possibile, per un gran tratto, la formazione di valleciole, le quali sono invece regolari e relativamente lunghe sull'altro versante, poco inclinato (1).

Tali valleciole hanno bensì smembrato questo versante in tanti interfluvî, del resto non troppo fitti, ma questi sono ancor pianeggianti, anzi direi piani, sì da permettere di riconoscere agevolmente

(1) Ricordo la curiosa anomalia idrografica dovuta all'opera dell'uomo e costituita dal fatto che tale spartiacque rappresenta un tratto della linea di dislivello del bacino dell'Arno. Infatti tutto il ripiano pendente ad O. manda le sue acque all'emisario del prosciugato lago di Bientina, il quale, sottopassando l'Arno, va a gettarsi direttamente al mare al sud di questo fiume (Foce di Calambrone). Cfr. G. CANESTRELLI, *Le regioni a spartiacque incerto o indeterminato dei bacini dell'Arno e del Serchio*. Memorie Geografiche, n. 7, 1909.

quale era la superficie sulla quale iniziarono la loro opera erosiva i corsi d'acqua. Questa superficie originaria si ricostruisce facilmente dalla carta topografica dalla quale risulta evidentissima, come bene evidente risulta all'osservazione diretta il raccordo dei dossi interfluviali in un unico, regolare ripiano.

Nella parte più settentrionale anzi, tra le Spianate (il nome è significativo), Altopascio e Orentano se ne sono conservati estesi lembi ancora intatti, per la minima altezza rispetto al livello di base.

Questa superficie pianeggiante è costituita interamente da depositi ciottolosi di età relativamente recente, del pliocene superiore o del quaternario antico. Lungo la scarpata sud-orientale, sotto a questi depositi grossolani, di non grande potenza e certamente di origine alluvionale, affiorano sabbie gialle con fossili marini pliocenici. Il contatto fra esse e i ciottoli deve pure, come la superficie originaria, e forse più di questa, inclinarsi verso il NO, poichè nelle vallette di questo versante, non molto profondamente incise però, non riappaiono le sabbie marine. I ciottoli rappresentano la fase terminale del riempimento di quella specie di golfo marino che nel pliocene occupava il Valdarno inferiore tra l'Appennino, il M. Albano e il M. Pisano.

Date queste condizioni geologiche e la grande regolarità e notevole estensione della superficie superiore pianeggiante, non si può ad essa attribuire altro significato se non quello di essere la originaria superficie dei depositi alluvionali, spostata da movimenti epirogenetici.

Le Cerbaje costituiscono quindi una antica pianura costiera, sollevata in misura sempre maggiore via via che si procede verso il SE; ciò che era già stato accennato dal Marinelli (1).

La idrografia, durante la formazione di questa pianura, era però assai diversa dall'attuale. I ciottoli del deposito superiore mostrano infatti per la natura litologica (rocce antiche del Verrucano) di provenire esclusivamente dal M. Pisano; i torrenti che da questo scen-

(1) O. MARINELLI, *Toscana Centrale e Maremma*; Guida per l'escursione dell'VIII Congresso Geografico Italiano, Firenze 1921, in Atti dell'VIII Congresso Geografico Italiano, III, Firenze 1922, pag. 48-49.

Ammetto senz'altro, per adesso, che sia avvenuto un sollevamento ineguale, nel senso suindicato, fin dall'inizio. Che il sollevamento postpliocenico sia stato, in Toscana, ben poco uniforme, fu già rilevato da vari autori. Vi è però chi ha supposto che ad un sollevamento relativamente uniforme abbiano fatto seguito ineguali sprofondamenti (cfr. ad es. T. TARAMELLI, *L'epoca glaciale in Italia*, Atti V Riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, Napoli 1910 (Roma 1911, pag. 240). Per le Cerbaje credo da escludersi una tale ipotesi; le ragioni saranno esposte più innanzi (pag. 323).

devano, ricoprendo colle loro alluvioni i depositi marini, si spinsero fino al padule di Fucecchio e per la loro maggiore potenza di trasporto respinsero il principale fiume appenninico della Lucchesia, la Pescia, che pure andava formandosi una propria pianura alluvionale, a deviare verso oriente. Così si spiega la netta deviazione verso SE che questo fiume presenta appena uscito dalle montagne (1).

La netta troncatura della superficie dell'antica pianura costiera verso le due bassure di Fucecchio e di Bientina è dovuta all'erosione di corsi d'acqua scorrenti — necessariamente, date le condizioni orografiche della regione, — verso il sud. Le scarpate sono tanto nette e relativamente ripide e continue che non possiamo ammettere altro modo di formazione. La scarpata nord-orientale fu incisa evidentemente dalla Pescia, che ancora oggi scorre al suo piede.

Nessun corso d'acqua naturale scorre invece lungo la bassura di Bientina, ma esso dovette esistere in passato ed esser diretto, come la Pescia, verso l'Arno.

Se immaginiamo di prolungare la superficie originaria al di là della scarpata di Bientina, per ricostruire quella che, press'a poco, dovette essere un tempo, vedremo come nella parte meridionale questa superficie, avendo sensibile inclinazione, in media del 2 % circa, va a raggiungere i piedi del Monte Pisano di qualche metro sotto il livello del mare. Più al nord, invece, dove la superficie originaria, ben conservata ancor oggi, è non solo meno elevata, ma pochissimo inclinata, le falde del Monte Pisano sarebbero intersecate dal suo prolungamento ad altezza di un po' superiore al livello del mare. Anche se ammettiamo che la inclinazione della superficie diminuisse verso occidente, pur sembra probabile che verso il Monte Pisano l'antica pianura costiera si sia trovata al sud meno sollevata — o addirittura abbassata — che non al nord.

Non è però questa la configurazione che ritengo più probabile avere assunto la superficie della antica pianura costiera in seguito al sollevamento postpliocenico.

Presso lo sbocco delle valli di Buti e di Castelvecchio (Monte Pisano) vi sono depositi sabbioso-ciottolosi, incisi dai corsi d'acqua attuali. Essi — segnati come alluvionali e recenti, ciò che è da escludersi, nella carta geologica ufficiale (F<sup>o</sup>. 105 al 100.000) — furono

(1) Vi sono due torrenti (oltre ad alcuni dei loro affluenti) che portano questo nome, e si riuniscono nella pianura; mi riferisco sempre al corso più occidentale.

giudicati marini e pliocenici dal De Stefani (1), di deposito torrentizio e quaternari non molto antichi dal Fucini (2). Realmente le ragioni addotte da entrambi mi sembrano poco sicure; però mi par meglio ritenere questi depositi come corrispondenti a quelli delle Cerbaje, chè più difficilmente potrebbe altrimenti spiegarsi la loro origine. La superficie della antica pianura costiera avrebbe quindi assunto, in corrispondenza di Bientina, la forma di un ampio e poco accentuato sinclinale, dal fondo lievemente declinante verso sud (3). Sia in un caso che nell'altro si spiega facilmente come lungo la attuale depressione di Bientina si stabilisse un corso d'acqua; corso del quale abbiamo vista necessaria la presenza per spiegare i caratteri del gradino occidentale delle Cerbaje (4).

Non è improbabile che esso sia stato il Serchio; era necessaria l'azione di un discreto corso d'acqua per liberare dai terreni pliocenici e quaternari la zona compresa tra le attuali Cerbaje e il M. Pisano, mentre non scendono dall'Appennino, verso di essa, che torrentelli di bacino ristrettissimo, nè altrimenti poteva essere in passato. Sia il Marinelli che il De Stefani, non vedono necessario l'antico corso del Serchio per Bientina (5); il primo crede che per la formazione delle due bassure impaludate ai lati delle Cerbaje basti forse pensare alla azione erosiva dei corsi d'acqua locali, eventualmente quando essi, nell'epoca

(1) C. DE STEFANI, *Escursione geologica da Buti a Calci nel M. Pisano*, Mem. della Soc. Tosc. di Scienze Nat., XXXII, 1917, pag. 58-59.

(2) A. FUCINI, *Studi geologici sul Monte Pisano*, Atti Acc. Gioenia di Sc. Nat. in Catania, Serie 5<sup>a</sup>, vol. XIV, 1923-24, pag. 196.

(3) Il reale sollevamento ai piedi del Monte Pisano sarebbe stato del resto di pochi metri o addirittura nullo; i depositi ciottolosi giungono fino ad una cinquantina di metri d'altezza (astrazione fatta da piccoli lembi che risalgono notevolmente le valli), ma qui i torrenti dovevano ben aver costruito delle conoidi relativamente assai elevate.

(4) Il De Stefani sostenne già da molto tempo l'origine per erosione delle bassure di Bientina e di Fucecchio: C. DE STEFANI, *Origine delle paludi postplioceniche ed attuali della Toscana e dell'Umbria*, Proc. Verb. della Soc. Tosc. di Scienze Nat., vol. I, adun. 6 luglio 1879; anche di recente riaffermata (Id., *Escursione geologica ecc.*, op. cit., pagine 65-66). La stessa origine attribuisce loro il Marinelli (loc. cit., pag. 49). Il Fucini invece, recentemente, riprese la idea del Savi (combattuta dal De Stefani, le cui conclusioni furono generalmente accolte) di uno sprofondamento del M. Pisano, vede con questo connessa l'origine della bassura di Bientina (loc. cit., pag. 219). Tralasciando la questione di tale sprofondamento per ciò che riguarda il M. Pisano, è però certo che la origine, almeno in parte, per azioni erosive non può esser dubbiosa per i caratteri morfologici suindicati.

(5) O. MARINELLI, loc. cit., pag. 49; C. DE STEFANI, *Escursione geologica, ecc.*, cit., pag. 65-66.

glaciale, erano più ricchi d'acqua. Se ciò sta bene per il lato orientale, lungo il quale scorre ancor oggi la Pescia, non mi pare sia sufficiente per quello occidentale. Del resto un antico corso del Serchio per Bientina non può avere nulla di inverosimile, dal momento che, come ricorda lo stesso De Stefani (1), il fiume, in casi di grandi piene, ha traboccato talora verso quella bassura; e secondo il Canestrelli (2) un ramo del Serchio diretto verso di essa esisteva ancora nel medio evo.

L'antica pianura costiera presenta la sua superficie ad inclinazione opposta al corso della Pescia; sì che anteriormente al sollevamento che la inclinò nel senso attuale, il corso di quel torrente doveva essersi già stabilito, sulla pianura corsiera, in modo che il torrente incidesse di poi gli strati quaternari a pliocenici man mano che essi si sollevavano, conservando anzi quella direzione a SE, lungo la quale lo avevano spinto i torrenti del M. Pisano.

Il Serchio invece — o, se si vuole, un minore corso d'acqua locale — stabilì il suo corso per Bientina solo in seguito al sollevamento, o meglio durante o all'inizio di esso, poichè, come ho già detto, l'attuale depressione di Bientina era attraversata, anteriormente, dai torrenti del M. Pisano, che, soli, hanno lasciato i loro depositi alle Cerbaie.

La Pescia sarebbe quindi da designarsi come antecedente, questo corso scomparso del Serchio invece come conseguente; e nettamente conseguenti sono i torrentelli che solcano tutta la metà meridionale delle Cerbaie, tra S. Colomba le Vedute, i quali hanno tutti direzione SE-NO. Più a nord invece per la poca entità del sollevamento e la indecisa o almeno lievissima inclinazione della superficie originaria non si riconosce facilmente l'origine del tracciato dei corsi d'acqua, variamente diretti verso la bassura di Bientina.

Tutti questi torrenti che prendono origine sulle Cerbaie stesse, divisero la superficie originaria in tanti dossi pianeggianti, separati da valli che generalmente mostrano, coi loro fondi non molto ampi e i fianchi piuttosto ripidi, di non avere raggiunto ancora forme di compiuta maturità. Ciò è da mettersi in relazione anche con l'arresto o il rallentamento del processo erosivo dovuto al sovralluvionamento operato dall'Arno, presso il suo corso, tra le Cerbaie e il M. Pisano, nel senso che i corsi d'acqua locali non poterono tener testa coll'apporto delle loro alluvioni al rialzamento del letto del fiume maggiore,

(1) C. DE STEFANI, *Escursione geologica ecc.*, cit., pag. 66.

(2) G. CANESTRELLI, *loc. cit.* pag. 73 e 81.

dopo che il Serchio prese l'attuale via ad occidente. A tale sovralluvionamento è certo da ascriversi, come pensava il Marinelli (1) l'impaludamento delle bassure di Bientina e di Fucecchio; anzi egli si mostra propenso a ritenere che durante lo scavo di esse, il livello marino fosse di qualche metro più basso di oggi (2). Nella pianura di Vicopisano, presso l'Arno, si hanno quote di circa m. 15, a Bientina, km. 3 al nord, di m. 10, nell'alveo prosciugato del lago omonimo, che pur dobbiamo pensare un po' rialzato dalle deposizioni alluvionali e torbose, di appena m. 7. In conseguenza del detto rialzamento e dell'impaludamento la maggiore valle delle Cerbaie (Rio Ponticelli) è alluvionata ed ha fondo assai ampio; però le altre vallecole più a nord lo sono soltanto nel loro tratto inferiore.

Tornando ad una ipotesi già innanzi espressa circa le modalità del sollevamento postpliocenico, immaginiamo che la regione abbia subito un primo innalzamento generale e quasi uniforme di un centinaio di metri e che nell'altipiano così formatosi incidessero ampie valli il Serchio e la Pescia. Ad esse dovettero corrispondere vallette laterali ben sviluppate, sì da smembrare tutto l'altipiano in dossi interfluviali, come è realmente nella zona meridionale, dove le elevazioni odierne della superficie originaria sono discrete (da 50 ad oltre 100 metri). Anche la parte settentrionale, oggi di scarso rilievo avrebbe dovuto cioè assumere l'aspetto delle colline tra Staffoli e l'Arno, con reticolo idrografico ripetutamente ramificato. Pensando poi ad uno sprofondamento via via più accentuato verso nord, sì da portare la superficie originaria alla configurazione attuale, col rialzarsi del livello di base, relativamente a tale superficie, le valli laterali dovevano risultare per lunghi tratti alluvionate. L'immagine di esse può aversi pensando alluvionato per la zona meridionale il fondo delle valli per almeno 25 metri di altezza; allora i nuovi fondi valle verrebbero ad essere segnati dalle isoipse di m. 35-40, le quali si approfondano fortemente, con numerose ramificazioni, entro la superficie originaria. Invece le valli settentrionali, se pure presso il loro sbocco sono alluvionate ed hanno fondo assai largo, non lo sono mai un po' più a monte, come non lo sono affatto le scarse vallette affluenti. Di più il reticolo

(1) O. MARINELLI, *loc. cit.*, pag. 49; cfr. anche, dello stesso autore: *Atlante dei tipi Geografici*, Firenze 1922, tav. 50.

(2) Se ammettessimo vera la prima ricostruzione da me indicata (pag. 320) della superficie originaria attraverso Bientina, dovremmo ammettere necessariamente questo rialzamento del livello marino, o meglio una lieve depressione della regione.

idrografico è assai rado, semplice, anche in prossimità della scarpata di Bientina.

Queste differenze, tanto marcate, non possono stare in rapporto solo col fatto che nella zona settentrionale il ciclo erosivo determinato dalla incisione del Serchio fosse meno progredito per la maggiore lontananza dallo sbocco di questo (Arno). L'ampiezza della depressione di Bientina è press'a poco dovunque la stessa; la minore ricchezza del reticolo idrografico nella parte settentrionale delle Cerbaie e la conservazione di gran parte della superficie originaria sono quindi da mettersi in rapporto con la scarsa altezza raggiunta da essa fin da principio, mentre l'alluvionamento dei tratti inferiori delle valli è in relazione al rialzamento, per opera di alluvioni e deposizioni torbose, dell'alveo del Bientina. Del resto le vallecole che scendono alla Pescia, nella parte settentrionale, brevissime, poichè lo spartiacque corre anche qui vicinissimo al margine orientale del ripiano, si raccordano perfettamente, col loro fondo, alla pianura alluvionata attuale. Ritengo quindi da escludersi la ipotesi di un sollevamento uniforme dapprima e di un diseguale affondamento poi; è da pensare ad un sollevamento diseguale fin dal principio, maggiore verso SE.

L'alta — rispetto al rilievo complessivo della regione — scarpata meridionale è evidentemente dovuta alla erosione dell'Arno, che corre tra le Cerbaie e le colline, pur plioceniche, di Montopoli e la Rotta. Non entro nella considerazione di quale sia stata la determinante della via seguita dall'Arno, non avendo a ciò elementi sufficienti. Forse si formò qui una specie di larga sinclinale, a giudicare dai lembi ciottolosi litologicamente e cronologicamente corrispondenti a quelli delle Cerbaie, che la carta geologica al 100.000 segna sui declivi esterni, più bassi e prospicienti all'Arno delle colline plioceniche di Montopoli.

La freschezza della scarpata, ripida e breve, che da Ponte a Cappiano a Pontedera non lascia, se non raramente, sviluppo a qualche insignificante vallecola, è da spiegarsi col fatto che l'Arno (distante dalla scarpata al più km. 3  $\frac{1}{2}$ ) ne ha scalzato il piede fino a tempi molto recenti, similmente a quanto avviene ancora oggi presso Montecalvoli. Non può essere dovuta alla erosione della Usciana, emissario del padule di Fucecchio, oggi canalizzato; questo corso d'acqua dovette sempre aver scarsa attività erosiva, anche laterale, a causa del rialzamento del letto dell'Arno.

Riassumendo, le forme attuali delle Cerbaie possono spiegarsi cogli stadi seguenti:

1° Formazione di una estesa pianura costiera, dovuta principalmente, per quanto riguarda la parte superiore alluvionale, ai torrenti del versante orientale del M. Pisano.

2° Sollevamento ineguale di essa (maggiore a SE); in conseguenza la Pescia incise il suo letto negli strati pliocenici e quaternari e un corso d'acqua, probabilmente il Serchio, si stabilì lungo l'attuale bassura di Bientina (1).

Le valli di questi due fiumi laterali si allargarono rapidamente e gli affluenti — originatisi come conseguenti sulla pianura sollevata e inclinata al NO — smembrarono il primitivo ripiano in tanti dossi interfluviali, soprattutto nella parte meridionale.

3° Sovralluvionamento, ad opera dell'Arno, degli sbocchi delle due vallate, che impaludarono, mentre il Serchio prendeva l'attuale via ad occidente. Come ultima fase potrebbe ricordarsi la scomparsa dei due laghi, recentissima e dovuta però alla bonifica artificiale.

Il termine di *cuesta* già adoperato dal Marinelli e da me più sopra non è del tutto proprio, per le Cerbaie, se ci riferiamo agli schemi classici del Davis (2), benchè la regione ne abbia uguale aspetto morfologico. Qui infatti non ha alcun gioco la diversa resistenza di strati rocciosi, il ripiano ha pendenza a rovescio, quasi, della primitiva pianura costiera e cioè verso il retroterra montuoso, il gradino non è originato da una depressione susseguente. Tuttavia, poichè questo termine, come pare opportuno anche a me, è spesso adoperato in significato assai più vasto, si può bene applicarlo anche alla nostra regione (3).

Firenze, Istituto Geologico della R. Università, 1929.

(1) L'entità del sollevamento postpliocenico, o meglio la risultante degli spostamenti postpliocenici e quaternari, può così riassumersi: da 100 a 120 m. tra S. Maria in Monte e Montefalcone (i sedimenti ciottolosi dovettero formarsi ad altezze di poco diverse dal livello del mare), di una settantina di metri presso le Fornaci, a N.E., di appena 20 o 30 forse meno, presso Altopascio. Procedendo più a nord, verso l'Appennino si ha un rapido aumento e si oltrepassano presto i 100 metri; sì che ad Altopascio verrebbe a formarsi il fondo di un'ampia e dissimmetrica sinclinale. Di recente il Gortani (*I terrazzi marini e fluviali d'Italia*, Boll. R. Soc. Geogr. It., 1929, pag. 14), sulla base dei terrazzi indicati dal De Stefani, pare ammettere che nel Valdarno inferiore ed anche più ad oriente, nel bacino di Firenze, il sollevamento sia stato quasi uniforme. Ma il ripiano delle Cerbaie indica invece che ciò non è, come pure nel restante della Toscana, e si ebbero sensibili inclinazioni delle primitive superfici piane in conseguenza del sollevamento. Terrazzi fra 100 e 250 metri, ricordati dal Gortani, esistono, probabilmente un pò dovunque nel Valdarno di Sotto e nel bacino di Firenze, ma resta a vedersi come essi si possano raccordare in serie di analogo significato.

(2) Si veda ad esempio: W. M. DAVIS, *The drainage of cuestas*, Proceed. of the Geol. Assoc., vol. XVI, 1899; ID., *Die erklärende Beschreibung der Landformen*, Lipsia e Berlino, 1912, pag. 214 e segg.

(3) Cfr. G. ROVERETO, *Trattato di geologia morfologica*, vol. I, Milano, 1924, pag. 385.