

Sugli strati miocenici del Casino (Siena) e considerazioni  
sul miocene superiore.

Memoria del dott. DANTE PANTANELLI

approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia  
nella seduta del 6 aprile 1879.

Introduzione bibliografica.

Il primo geologo che abbia parlato degli strati del Casino, essendo questa località quella che in questo giacimento ha fornito il maggior numero di fossili, è stato il Soldani. Nel primo volume della sua classica opera (*Testaceographiae ac Zoophytophographiae*, Siena 1789) a pag. 195 al capitolo intitolato « animadversio in carbonem « fossilem » distinguendo le varie specie di carbone fossile a seconda della loro origine si esprime colle seguenti parole: « Secunda species est lacustris vel palustris, quae « plerumque stratosam se exhibet, et ex carbonis et piligni fragmentis compositam. « Hujusmodi ea foret, quae reperitur ..... in valle LORNANI et CAMPO DI FIORE ad « novem circiter milliaria ab Urbe Senarum » .... Siccome più sotto riferisce alla terza specie, la lignite depositata in sedimenti marini tra i quali cita quelli non molto lontani del torrente Bolgione o Boggione, è notevole come il Soldani fino dai suoi tempi avesse distinto dalle marne marine quelle di Lornano, cura situata a forse un chilometro dal Casino, riconoscendo la loro origine lacustre o palustre.

Dopo questo breve cenno del Soldani è il sig. Capellini che primo fra tutti fece notare l'importanza degli strati del Casino, che per la presenza dell'*Hipparion gracile* Kaup. riferì agli strati di Pikermi in Grecia (Atti del congresso dei natur. italiani 1872).

Il sig. Rüttimeyer dette un elenco dei vertebrati di questa località nel 1876 (*Ueber Pliocæn und Eis. auf beid. Seit. d. Alpen*) fornitogli dal sig. C. F. Major il quale poi nella sua Memoria (*Consid. sulla fauna dei mam. plioc. della Tosc.* Atti Soc. scien. natur. tosc. vol. I e vol. III, 1874-1878) fornì un più ampio ragguaglio dei vertebrati del Casino.

In quest'ultimo lavoro il sig. Forsyth Major riferì, contrariamente al Capellini, gli strati del Casino al pliocene; fu contraddetto da me, facendo notare la differenza fra i vertebrati del Casino e quelli del Val d'Aino (*Sul pliocene dei dintorni di Siena*, Atti Ac. Fisiocritici 1876); dal sig. De-Stefani nelle due sedute della Società di scienze naturali toscana del 2 luglio 1876 e 6 maggio 1877.

Una breve Nota dei fossili vegetali del Casino dietro le indicazioni del Sordelli fu pubblicata dal sig. Campani nel 1873 (*Camb. foss. della prov. di Siena*). Altro catalogo

più esteso fu pubblicato dal sig. Peruzzi nel 1876 (*Descr. di alcune filliti della lignite del Casino*. Nuovo giorn. botan. ital. VIII, 1876).

Nello stesso anno il De-Stefani nella sua pregevolissima Memoria non ancor terminata di pubblicare (*Molluschi continentali plioc. e ordin. loro*. Atti Soc. scien. nat. tosc.) tornò nuovamente a sostenere che gli strati del Casino dovevano riferirsi al miocene superiore.

Nel resoconto annuale del museo dell'Accademia dei Fisiocritici per l'anno 1876 pubblicai una Nota di molluschi fossili e di avanzi di vertebrati del Casino.

Nel 1877 il sig. Fuchs (*Stud. über die Glied. der jüng Tertiärbild. ob. Ital. Sitz. der. k. Akad. Wien 1877*) dando relazione di un suo viaggio in Italia, parlò lungamente della sua visita agli strati del Casino e riferì quei terreni al pliocene inferiore e più precisamente ai *Congerienschichten*.

Il De-Stefani rispose contraddicendo il Fuchs nel Bull. del R. Comit. geolog. 1877, pag. 392, in una Nota inserita nella seconda parte del suo lavoro *Molluschi continentali etc.*; nelle Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt n. 18, 1878, e in altra Nota inserita nel Bullettino del R. Comitato geologico nel 1878.

Il sig. Gaudry (*Enchaînements du monde animal*) in uno specchio dei terreni terziari d'Europa, in principio della sua opera stando alle indicazioni del Rüttimeyer e del Major pone gli strati del Casino nel pliocene; avendo però durante la pubblicazione della sua opera visitato questa località, nella qual circostanza io ebbi l'onore di accompagnarlo, corresse in una nota finale il suo apprezzamento, restituendo al miocene gli strati del Casino.

Completerò la storia bibliografica di questi strati rammentando che nel laboratorio chimico della R. Università di Siena, sotto la direzione del sig. Campani sieno state fatte in diversi tempi, analisi delle ligniti di questi strati; simili analisi furono anche fatte dal sig. Bechi il quale rinvenne due idrocarburi peculiari a queste ligniti, lavori tutti, pubblicati nei tempi in cui furono eseguiti.

Tutti i fossili che verranno citati in questo lavoro, in parte da me stesso raccolti, a meno che non ne faccia speciale menzione, sono conservati nel museo della R. Accademia dei Fisiocritici in Siena dove dai miei antecessori nella direzione dei musei e da me stesso è stato sempre cercato di raccogliere e conservare il più che fosse possibile di tutto ciò che può avere attinenza alla storia naturale della provincia.

Fossili di questa località trovansi anche altrove; ne possiede molti il sig. Castelli di Livorno, altri si trovano presso il sig. Masson a Colle; il sig. Capellini deve pure averne degli'interessanti nel museo da lui sì dottamente diretto nell'Università di Bologna; forse in altri musei d'Italia si troverà pure qualche cosa di questi strati, ch'io mi sappia però non deve trovarvisi molto d'importante.

### Descrizione degli strati.

Gli strati del miocene superiore del Casino raggiungono la massima estensione tra Lornano e Quercegrossa a circa 9 chilometri al nord-nord-ovest di Siena. Il punto più meridionale dove si affondano sotto gli strati pliocenici è al ponte del Boggione nella strada Chiantigiana Senese; al nord si estendono fino al torrente Carfini in prossimità

di Poggibonsi occupando così una lunga e ristretta zona (tav. I) di circa venti chilometri diretta dal nord-ovest al sud-est.

La loro massima larghezza è dove i calcari eocenici del Chianti si accostano maggiormente all'infralias della montagnola senese, e mentre nella parte centrale sono completamente scoperti appoggiandosi manifestamente o sul calcare cavernoso infra-liassico, o sopra i calcari eocenici, nelle estremità spariscono grado a grado sotto i terreni pliocenici, aparendo solo in lembi isolati nel fondo dei torrenti.

Questa condizione mi dispensa dal descrivere con maggiori dettagli i confini del giacimento che potranno più rapidamente dedursi dalla carta annessa a questo lavoro (tav. I).

Dove gli strati del Casino sono ricoperti da strati pliocenici, questi appartengono sempre alla zona litorale; così nel torrente Boggione, al Poggiolo, a Basciano e in generale sul confine sud-est, sono coperti da uno strato di grosse ghiaje provenienti dal calcare cavernoso e che forse non potrebbe staccarsi dal miocene superiore; in tutte le altre località sono sottostanti o alle sabbie gialle, o a strati a *Cardium* e *Cerizi*, o a ghiaje di alberese.

Esaminando questi strati successivamente dal più recente al più antico, accennerò per primo quello che comparisce nel torrente Boggione. Di questo scrisse il De-Stefani (Bullett. Comit. geol. 1878) ed è costituito da una marna grigia finissima con *Melania curvicosta* Desh. e altre specie salmastre se non d'acqua dolce; è sottoposto a quello strato di ghiaje a grossi elementi di calcare cavernoso di cui ho detto pocanzi e che più non comparisce in tutti gli altri strati pliocenici superiori; è infatti notevole come questa roccia che ha fornito i suoi detriti a questo strato immediatamente sovrapposto al miocene superiore fossilifero, cessa di comparire in tutti gli strati pliocenici superiori che contengono solo detriti dei calcari eocenici e cretacei, quasi che debba ritenersi come è probabile, che i calcari infraliassici sempre emersi nel miocene superiore sieno stati nuovamente sommersi durante il pliocene; un altro argomento che potrebbe essere favorevole alla riunione di queste ghiaje con il miocene superiore consisterebbe in una leggera trasgressione con gli strati pliocenici, trasgressione che pur mantenendo la stessa direzione si esagera in tutti gli strati successivi e sottoposti.

Sotto allo strato del Boggione a *M. curvicosta*, fossile che non ho potuto rintracciare altrove, compare immediatamente uno strato di marna grigia, il cui spessore può valutarsi dai cinque ai sei metri, con avanzi di una grande *Dreissena* che sebbene molto frequente non riesce facilmente determinabile; questo strato può continuarsi quasi senza interruzione per più chilometri dal torrente Boggione sotto alle Tolfe, fino alla sommità della collina dove trovasi la cava di lignite del Casino, per poi riprenderlo dopo Topina fin presso all'estremità settentrionale lungo i Carfini. In questo strato trovasi l'*Helix Senensis* grossa specie di elice, la più grossa che sia conosciuta anche attualmente in Europa, non cedendo in grandezza neppure alle *Pomatias* del nord d'Europa.

Sotto agli strati che contengono questi due fossili trovasi un potente strato di marna di sopra a venti metri di spessore, nel quale sono stati raccolti la massima parte dei fossili vegetali di questa località. Questo strato offre la sua massima potenza al Casino stesso e al Molinuzzo sotto il Castellare.

A questo fa seguito il banco di lignite che si scava al Casino in tre diverse località e al Molinuzzo. Lo strato ha in qualche posto lo spessore di circa quattro metri ed è inclinato da nord a sud come sono inclinati nella stessa direzione tutti gli strati di questo giacimento che si trovano al sud dei torrenti Massinina e Genà. Alla cava antica del Casino e a quella della Boria, la parte superiore di questi strati è costituita da una marna bruna lievemente sabbiosa, impasto d'argilla, di avanzi di *Chara*, di altri frantumi vegetali e detriti di conchiglie tra i quali possono distinguersi parti di una piccola *Dreissena*, diverse *Melanopsis*, *Melanie*, *Nematurelle*, *Paludine* ecc: sottostà a questo primo strato uno di torba o lignite molto argillosa con i soliti detriti di conchiglie; è in questo strato che sono stati raccolti il maggior numero di avanzi di vertebrati, dei quali più lunghi come degli altri fossili darò una nota più dettagliata. Sotto alla torba trovasi il vero banco di lignite coltivato da diversi anni con frutto notevole; il banco di lignite xiloide è costituito da tronchi, rami e ceppaje distribuite confusamente senza ordine alcuno; il Fuchs (*Stud. üb. Glied.* ecc. pag. 14 estr.) dice di aver osservato ceppaje di piante con le loro radici come se fossero in sito; questo a me non è mai occorso, nè credo possa anche per altre ragioni ritenersi che quel banco di lignite abbia origine diversa dal trasporto di legnami fluitati dalle acque e depositati dove oggi si trovano; così in una delle ultime visite fatte in questa località ho potuto osservare un tronco in posizione orizzontale lungo più di sei metri, nè per quanto abbia esaminato, ho riscontrato ceppaje nella loro supposta originaria posizione; d'altra parte se questo fosse, dovrebbero essere distribuite molto più regolarmente nel banco stesso, mentre si trovano senza ordine alcuno più alte o più basse, ravvicinate o lontane e in tutte le posizioni possibili.

Questo banco di lignite è coltivato in tre località prossime tra loro e in altra lontana al Molinuzzo; si presenta per tutto nelle identiche condizioni e con gli stessi fossili, salvochè al Molinuzzo, manca lo strato di torba passandosi direttamente dagli strati ad *H. Senensis* a quelli della lignite xiloide. Nelle ligniti e nella torba abbondano cristalli di pirite, che esposti all'azione dell'acqua e dell'aria si ossidano e producono la combustione spontanea dei rigetti della miniera. Sono notevoli in questi strati dei piccoli cristalli di nuova formazione di quarzo grigio, come pure una resina aderente ai tronchi di lignite non per anco studiata, e gli idrocarburi segnalati dal Bechi.

Alla lignite fa seguito un potente strato delle solite argille grigio-chiare poverissime di fossili ed ove a mala pena trovasi qualche rara *Dreissena* e qualche *Nematurella*.

La potenza di questa massa argillosa non è facilmente misurabile, ma tenendo conto della inclinazione degli strati non credo di essere molto lungi dal vero valutandola una sessantina di metri; questi strati a misura che si approfondano divengono prevalentemente calcarei e presso le Gallozzole nel fondo del torrente sono costituiti da una marna bianca piena zeppa di *Dreissena simplex*; gli strati conservano questo nuovo carattere per un dieci metri circa, dopo di che tornando nuovamente ad essere argillosi non quanto negli strati superiori si presentano ricchi di fossili specialmente dei generi, *Melania*, *Melanopsis*, *Nematurella* e *Neritina*.

Fin qui ho descritto gli strati che si trovano tra le colline di Topina e Siena; al di là di Topina l'inclinazione degli strati cambia e mentre dalla parte di Siena

pendono verso il sud-est, a Topina scendono ad est, per poi pendere al nord di Topina verso nord-est. È presso Topina che fu altre volte aperta la cava di lignite dei Tenditoi, e lo strato lignifero inclinato di 45° verso est fu seguito per la distanza di novanta metri, e fino alla profondità di sessanta metri dal sommo del colle; la coltivazione di questo strato fu presto abbandonata per la difficoltà dell'escavazione non compensata dall'abbondanza del carbone; è costituito da diversi straterelli di lignite separati da leggeri banchi d'argilla.

È in questa località e specialmente nel tratto tra Topina e Lornano che si possono osservare questi strati secondo la loro massima potenza, che io valuto, compresi quelli a questi superiori del Boggione, in circa duecento metri; con questo spessore non si giunge ancora al miocene medio ossia con maggior precisione ai primi strati marini miocenici per comune consenso dei geologi riposti nel miocene medio.

Nelle fratture degli strati che sono assai comuni, si riscontrano cristalli di gesso non molto voluminosi; però il gesso stratificato regolarmente così comune in tutte le formazioni di questo periodo, manca assolutamente in questi giacimenti.

Al di là di Topina e nel torrente Gena seguivano gli strati marnosi miocenici con inclinazione varia prevalente al nord e nord-est con gli stessi fossili e con qualche raro affioramento di lignite (s. Fabiano, Carfini). Lungo la strada che da Topina conduce alla provinciale Siena-Poggibonsi gli strati sono, specialmente presso il loro confine con i calcari eocenici, lievemente sabbiosi, e per questo nuovo carattere litologico perdono il loro colore grigio per assumere quello più giallo caratteristico delle sabbie plioceniche; la presenza però degli stessi fossili ne tradisce la origine, così lungo la strada da Topina a Liliano, per quanto all'apparenza potessero gli strati simulare le sabbie gialle, vi ho raccolto la *Melania elongatissima*, la *Dreissena simplex* e la *Nematurella Dalmatina*.

Oltrepassato Liliano questi strati cominciano a sparire nuovamente sotto al pliocene, comparando solo nelle vallate più profonde dei Ritorti e dei Carfini sino a che compaiono per l'ultima volta lungo i Carfini sotto la villa di Lecchi, estremo settentrionale di questo giacimento.

Noterò infine la presenza di una sorgente lievemente sulfurea a Poggio Orlando presso Lornano, e una sorgente salino-magnesiaca presso s. Fabiano sui Carfini.

La marna argillosa del Casino saggiata col metodo e apparecchio di Geissler ha dato il 35,78 per cento di carbonati; quella delle Gallozole il 70,23 per cento; in ambedue i casi la materia fu essicata alla temperatura di 110°.

### Avanzi fossili.

VEGETALI. Negli avanzi fossili del Casino sono state riconosciute dal sig. Peruzzi (*Descr. di alc. filliti degli strati del Casino*) le seguenti specie vegetali: « *Chara Escheri* Ung., *Sequoja* sp., *Glyptostrobus europaeus* Ung., *Widdringtonia Hungeri* Heer, *Typha latissima* Al. Br., *Sabal mayor* Ung., *Fagus dentata* Ung., *Quercus etymodris* Ung., *Castanea Kubinyi* Kov., *Salix angusta* A. Braun., *S. denticulata* Heer, *S. tenera* Br., *S. media* Heer, *Platanus aceroides* Goepf., *Liquidambar europaeum* A. Br.,

*Planera Ungerii* Ett., *Protea lingulata* Heer, *Laurus princeps* Heer, *Benzoin antiquum* Heer, *Cinnamomum polymorphum* Heer, var. *ovalifolium*, *C. Scheuchzeri* Heer, *Diospirus anceps* Heer, *Asinima Meneghinii* Gaud., *Acer Ponzianum* Gaud., *Sapindus densifolius* Heer, *Juglans Stroziana* Gaud., *J. acuminata* Brong., *Pterocarya Masalongi* Gaud.»: a queste vanno aggiunte le altre specie: *Cassia ambigua* Ung., e *Pinus Haidingeri* Ung.

CROSTACEI. Fin ora il genere *Cypris* è il solo rappresentante nelle marne del Casinò di quest'ordine; è comunissima una piccolissima specie a guscio liscio affine se non identica al *Cypris faba* Dsm.

MOLLUSCHI. *Helix Senensis* Pant. — Molinuzzo, Casinò, Farneta.

Questa grande elice appartiene al tipo dell'*H. Caixii* Mch.; ne differisce per l'ultimo anfratto maggiormente globoso e per le dimensioni assai maggiori; gli anfratti sono lucenti e leggermente striati secondo le linee d'accrescimento; il peristoma è fortemente rovesciato e termina indietro con un solido cordoncino. Di questa specie e di molte altre che seguiranno detti la diagnosi nella relazione annuale dell'Accademia dei Fisiocritici per l'anno 1876; si trova anche nel pliocene inferiore del Boggione ed è nuovamente descritta e figurata dal De-Stefani nel suo lavoro su i molluschi continentali pliocenici.

*Planorbis pseudo-ammonius* Schlot. — Molinuzzo.

*Paludina Fuchsii* Pant. — Casinò; tav. II fig. 13.

Testa crassiuscula, nitida, spira depressa; anfractus 4 convexi, ultimus ventricosus; apertura obliqua, inferne rotundata, superne acuto-sinuata. Alt. 9", larg. 10".

Questa specie differisce dalle altre congeneri specialmente per l'ultimo anfratto globoso, la cui altezza è poco minore di quella dell'intera conchiglia elevandosi di poco gli altri anfratti sopra l'ultimo.

*Bithynia tentaculata* Lin. var. — Gallozzole, Castagno, Casinò.

Differisce ben poco dalla *B. tentaculata* comune; non avendone mai trovato un individuo intero riservo ad altra occasione di descriverne le differenze.

*Valvata piscinalis* var. Müller. — Gallozzole.

Differisce dalla specie tipica per avere le suture più profonde e per la forma generale leggermente più acuta.

*Nematurella Silvestriana* Pant. — Gallozzole; tav. II fig. 10.

Testa parva globoso-conica, nitida; anfractus 5 convexiusculi, sutura parum profunda divisi; ultimus anfractus dimidium longitudinis attingens; labro simplici, apertura ovato-sinuata. Alt. 3",5, larg. 2".

È prossima alla *N. ovata* Bronn, tav. II fig. 9, del Val d'Arno superiore, ne differisce per la maggior convessità degli anfratti e per le minori dimensioni dell'ultimo anfratto considerato in rapporto all'altezza totale di tutta la conchiglia. La *N. ovata* Bronn non è stata mai figurata.

*Nematurella Dalmatina* Neum. var. — Topina; tav. II fig. 11.

La *N. Dalmatina* tipica di Siny, ha gli anfratti più pieni e in quella del Casinò si scorgono alcune sottili linee impresse trasversali.

*Prososthenia minuta* Pant. — Casino, Gallozzole; tav. II fig. 16.

Testa globoso-conica; anfractus 5 convexiusculi, sutura profunda divisi, laeviter costulati; ultimus anfractus duas tertias partes longitudinis attingens; apertura ovato-acuta. Alt. 5''', larg. 3''',5.

Riferisco questa specie al genere *Prososthenia* Neumayer per le Rissoine d'acqua dolce costulate.

*Melania Lawleyana* Pant. — Casino, Gallozzole; tav. II fig. 15.

Testa turrato-elongata; nitida, apex acutus; anfractus 9-10 planiusculi ad suturam parum divisi, ultimus expansus; apertura oblonga, inferne dilatata. Alt. 52''', larg. 11'''.

In questa specie i primi anfratti sono sottili e vanno leggermente crescendo fino all'ultimo nel quale raggiungono quasi ad un tratto la loro massima dimensione.

Sono stato lungamente in dubbio se questa specie e la seguente non dovessero invece riferirsi al sottogenere *Acella* delle Linnee, mai però ad una *Leccosia*, genere del Baikal come ha dubitato il Fuchs; non avendone però trovata alcuna che avesse l'apertura in stato di perfetta conservazione, continuo a riferirle al gen. *Melania* che forse dubbio per questa specie lo è assai meno per la seguente.

*Melania elongatissima* Pant. — Casino, Gallozzole, Topina; tav. II fig. 14.

Testa cilindrica, turrata, tenuissima, nitida; anfractus 18-20 convexi, tristriati, carinati, sutura obliqua divisi: labro simplici, apertura ovato-acuta. Alt. 23''', larg. 1''',3.

In questa specie è notevole il numero degli anfratti, questi sono molto convessi e sono percorsi da tre lievi condoncini che dividono gli anfratti in tre zone eguali, formando il mediano una specie di carena.

*Melania curvicosta* Desh. — Boggione.

*Melania Stefaniana* Pant. — Casino, Gallozzole; tav. II fig. 2, 3.

Testa turrato cilindrica striato-rugosa; anfractibus 8 planis, sutura distincta divisi, laeviter scalariformibus, striis transversalibus obsolete ornatis; labro simplici, apertura ovato-acuta. Alt. 10''', larg. 2''',5.

Questa elegante specie consta di otto anfratti piani, gl'inferiori leggermente sovrapponendosi ai superiori; le linee di accrescimento formano una serie di costicine irregolari oblique finissime che sono intersecate da cordoncini trasversali poco o nulla appariscenti nella parte media dell'anfratto.

*Melanopsis Bonellii* Sism. — Boggione.

*Melanopsis Soldaniana* De-Stef. — Casino; tav. II fig. 4, 5.

È diversa dalle altre *Melanopsis* fossili d'Europa finora conosciute, pelle sue linee trasversali elevate; queste a posti spariscono del tutto; nell'ultimo giro sono quattordici quasi uniformi nella parte inferiore; due grosse con due un poco minori talora riunite in una sola nella parte mediana che è più convessa, contigua alla fessura del labbro esterno inciso a mo' delle Pleurotome, ed otto o nove per solito meno visibili delle altre nella parte superiore. Questa particolarità di avere il labbro esterno inciso si ripete in una *Melanopsis* della valle della Sterza, nè ch'io sappia si trova in altre conosciute, almeno così sentitamente come in queste due specie; solo appare un principio di questo seno nella *M. Gorceixi* Tour. dell'isola di Cos, almeno per quanto può dedursi dalla figura.

*Melanopsis Bartolinii* Cap. — Gallozzole var.; tav. II fig. 1.

Differisce dalla tipica della valle della Sterza per una specie di cingolo formato da due cordoncini nella parte media superiore dell'anfratto.

*Melanopsis* . . . sp. Alt. 85'''.

La cattiva conservazione di questa grande specie di *Melanopsis* non permette di assegnarne con precisione la specie. Appartiene al tipo della *M. buccinoidea*; ha però l'ultimo anfratto proporzionatamente più piccolo, ed è solcato trasversalmente da tre linee impresse equidistanti che dividono l'ultimo anfratto in quattro zone prossimamente eguali.

*Neritina mutinensis* D'Anc. — Boggione.

*Neritina Capellini* Pant. — Casino, Gallozzole; tav. II fig. 6, 7, 8.

Testa crassiuscula semiglobosa, nitida, spira brevissima obtusa; anfractus 3, nitidi, albo-maculati, labrum externum acutum, simplex, ad basim expanso; labro columellari simplici, recto; apertura semilunari. Alt. 8''', larg. 11'''.

Questa specie è affine se non identica con quella della valle della Sterza riferita dal Capellini alla *N. Grateloupana* (Hörn. non Mich.) e poi alla *N. micans*. Gaud. et Fich.

La forma generale è di quella della valle della Sterza dalla quale differisce per avere quella del Casino le areole bianche assai più grandi che non in quella della Sterza, che per questa particolarità somiglia alla *N. micans* di Megara. Ambedue però differiscono dalla *N. Grateloupana* e dalla *N. micans* per l'espansione figurata dall'Hörnes in parte senza che sia posseduta dalla specie del Viennese: inoltre la *N. micans* ha il callo più rigonfio, è più allungata e l'apertura non ha la forma di quasi mezza circonferenza come nelle due Neritine del Casino e della Sterza; infine se avvi da noi una specie prossima alla *N. micans* è la *N. mutinensis* piuttosto che la presente.

*Dreissena simplex* Barbot var. — Casino, Gallozzole; tav. II fig. 12.

Questa specie è assai comune e non è raro di trovare degli straterelli che ne sono un vero impasto. Dove le marne hanno maggiormente conservato i disegni nativi delle specie, si trova ornata da due zone longitudinali oscure nella parte centrale della conchiglia.

*Dreissena* .... sp. — Boggione, Castagno, Bozzone, Casino, Gallozzole, Molinuzzo, Topina, Carfini.

È la specie più abbondante di questi strati; disgraziatamente è sempre frantumata, non trovandosi che rarissima negli strati delle Gallozzole, unica parte dove i fossili si trovano in stato determinabile. Il Fuchs l'ha detta affine alla *D. Partschi*, io però la reputo ben differente e credo che appartenga al tipo della *D. plebeja*.

VERTEBRATI. Gli avanzi fossili di pesci sono assai comuni negli strati di torba che sovrastano alla lignite; sfortunatamente sono così malconci che riesce impossibile qualunque determinazione specifica; solo si può assegnare per alcune piccole specie meglio conservate il genere che sarebbe dei *Cyprini*; il De-Stefani vi ha raccolto una placca dermica di una Rajide; accanto però ai piccoli *Cyprini* convivevano dei grossi pesci avendo io stesso raccolto diverse grandi vertebre (3 centim. di diametro) indeterminabili.

I rettili sono fin ora rappresentati da due Chelonidi una *Trionix* e un *Emys*; tav. II fig. 17.

La prima sarebbe forse determinabile, la seconda certamente, per chi avesse a disposizione un materiale di confronto maggiore di quello che io possiedo; non avendolo mi limito a constatare l'esistenza di questi generi il primo dei quali fu anche accennato da F. Major.

I mammiferi sono rappresentati in più larga scala e per molti di essi non è difficile la determinazione specifica.

*Tapyrus priscus* Kaup. Ho determinato questa specie su dieci molari ed alcuni premolari che corrispondono esattamente con quelli figurati dal Gaudry (*Enchaînements du monde animal*); credo inoltre di dover riferire alla stessa specie diverse falangi; tav. II fig. 18, 19, 20, 21, 22, 23.

Ho veduto una mascella di questa stessa specie trovata presso Casole, dal sig. prof. Sestini di Colle. Gli avanzi ai quali mi riferisco come pure quelli di tutte le specie di cui parlerò in seguito provengono esclusivamente dalle ligniti del Casino o del Molinuzzo.

*Hipparion gracile* Kaup.

Fu citato dal Capellini e dal Major; io possiedo di questa specie due molari superiori, e un molare inferiore; confrontati con quelli di Eppelsheim (Pictet, *Paléontologie*) e con quelli di Pikermi, di cui possedo gli originali, presentano un numero assai maggiore di pieghette nei denticoli interni.

*Hipparion*? . . . sp.; tav. III fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Appartengono ad un solipede, che dubitatamente riferisco al genere *Hipparion*, l'estremità di un metatarso (!) notevole per la trochlea non prolungantesi nella faccia anteriore e le tre falangi successive. La piccolezza di queste ossa non permette di riferirle all'*Hipparion gracile*, nè per la loro forma potrebbero rappresentare il 2° o 4° metatarso ecc. della stessa specie; sono inoltre così numerosi gli avanzi di questo piccolo solipede che è anche da escludersi la ipotesi che possano riferirsi ad un giovane individuo; basterà dire che possiedo venticinque avanzi ben riconoscibili di questa specie, tra i quali diversi trocanteri.

Una piccola mascella, tav. III fig. 9, 10 assai malconcia potrebbe forse riferirsi a questa specie per quanto io stesso sia molto incerto in questa determinazione; della medesima sono ben conservati solamente i primi tre premolari, fig. 9, ed offrirebbero nei denticoli la disposizione analoga a quella degli *equidae* e pur troppo anche di alcuni *cervidae*; i resti però degli altri denti non hanno la forma colonnare degli *equidae* ma si avvicinano a quelli delle *antilope*; i molari essendo sette avvicinerebbero questa specie agli antichi peryssodactili (*Anchytherium*) per quanto non possa in alcun modo riferirsi a questo genere per la forma particolare dei denti; invero esistendo in questi strati una piccola antilope, potrebbe dubitarsi che dovesse invece riferirsi a questo genere; vi si opporrebbe però il numero dei denti tanto più che come ho detto pocanzi esistono pure abbondanti resti di un piccolo solipede.

*Sus erymanthius* Gaud. var. minor; tav. III fig. 11, 12, 13, 14.

Posseggo di questa specie un frammento di mascella superiore con tutti i denti meno il primo premolare, che corrispondono, salvo la grandezza, a quelli del *Sus*

*erymanthius* figurati dal Gaudry. Differisce questa specie dal *Sus cheroides* Pomel di monte Bamboli per la maggiore complicazione dei denti, notevolmente nei due ultimi molari; inoltre il *S. cheroides* ha anche i molari stessi più piani e più stretti di quelli della specie del Casino; le due specie dovevano avere presso a poco le stesse dimensioni, in ambedue le specie sono distinti i denticoli interlobari analoghi alle note colonnette dei *cervidae* e che mancano nel *Sus erymanthius*.

Se il *Sus* del Casino dovesse considerarsi come specie distinta sarebbe intermedio tra il *Sus cheroides* e il *Sus erymanthius*, sempre però più prossimo a questo che a quello. I canini di questa specie sono piccoli, fig. 11, 12, 13, e corti non- però tanto quanto quelli del *S. cheroides*. Aggiungerò inoltre che le strie, che nel *Sus cheroides* corrono parallelamente alla lamina dello smalto simulando una finissima carta topografica quotata, mancano nella specie del Casino o sono appena irregolarmente accennate. Ho pure riferito a questa specie alcune falangi che evidentemente appartengono al genere *Sus*. I resti accennati non sono i soli che io possiedo, ad essi vanno aggiunti vari denti molari della mascella superiore e inferiore staccati, senza però alcun incisivo.

*Hippopotamus Hipponensis* Gaudry; tav. IV fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Riferisco gli avanzi dell'ippopotamo del Casino alla specie di Bona descritta dal Gaudry: ben piccole sono le differenze fra le due specie, così nel primo premolare mancherebbero in questa specie i denticoli interni segnalati dal Gaudry nell'*H. Hipponensis*, come pure gl'incisivi non avrebbero nella parte superiore la forma lievemente schiacciata; nelle due specie i canini e gl'incisivi sono privi di scannellature essendo queste nei canini ridotte a semplici strie; come quello di Bona è un *hexaprotodon* e, fig. 5, è evidente che gli incisivi mediani erano i più grossi, carattere che si è poi accentuato negli ippopotami più recenti; ritengo che la sinfisi della mascella sia tra il primo dente di sinistra e gli altri tre di destra.

È questo il più antico ippopotamo dei terreni terziari italiani; fu citato per la prima volta dal Capellini, quindi dal Major senza che ne venisse data alcuna descrizione (1).

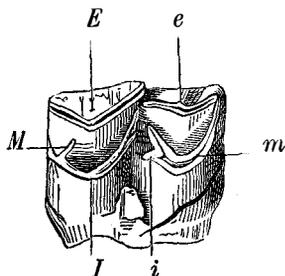
L'ippopotamo di Bona sarebbe stato secondo il Pomel trovato nelle sabbie quaternarie; è però da porsi in dubbio questa asserzione ed il Gaudry stesso che la riporta non ne è forse ben persuaso; per quanto egli riferisca semplicemente le parole del Pomel facendo notare che questa specie è meno aberrante dell'*Hippopotamus amphibius* e suoi affini, viene indirettamente ad ammettere che sia più antico degli ippopotami pliocenici: del resto il Pomel non l'ha raccolto nè tampoco sa precisamente dove sia stato trovato, e solo crede che sia delle sabbie quaternarie non conoscendo altre località dalle quali possa essere provenuto. Le dimensioni di questo piccolo ippopotamo sarebbero le stesse di quelle della specie di Bona.

*Cervus elsanus* Major; tav. IV fig. 8, 9, 10, 11, 12.

(1) Il Capellini ha nuovamente citato questa specie nel suo ultimo lavoro (*Breccia ossifera della caverna di S. Teresa*. Ist. di Bologna ser. III, tom. X); crede che possa riferirsi ad un *hexaprotodon* con cinque incisivi, nonostante l'opinione di così dotto paleontologo non trovo argomenti per me sufficienti che mi persuadano a cambiare d'opinione.

Di questa specie descritta dal Major posseggo diversi denti e nove frammenti di corna, due soli dei quali offrono indizî di ramificazione.

*Dremotherium*? . . . . sp.; tav. V fig. 1, 2, 3, 4.



Riferisco a questo genere diversi denti, una quindicina, di un piccolo cervide. Oltre a quelli figurati nelle tavole riporto qui contro ingrandito un molare della mascella superiore; *E, e* rappresenterebbero i denticoli esterni; nei denticoli mediani ed interni fusi in uno, dalla ripiegatura *M* sarebbe rappresentato un denticolo medio, mentre la seconda falce rappresenterebbe il denticolo medio *m*, il gancio esterno *i* rappresenterebbe l'altro denticolo interno; quest'ultima particolarità è quella che più l'accosta al gen. *Dremotherium*; questo

genere si trova negli strati di Pikermi, come mi scrive il Gaudry, e quindi la presenza di un cervidae di tipo antico, unitamente al *C. elsanus* il cui tipo è assai più recente non è nuova. Intanto è bene notare che, sia o no un *Dremotherium*, questa specie rappresenta un tipo certamente antico; i sei denticoli del *Palaeocheirus*, ridotti a cinque nell'*Antracotherium*, sempre riconoscibili se non distinti nel *Dicrocerus*, ridotti a quattro nel *Tragocerus*, rimangono rintracciabili in questa specie come lo sono nel *Cervus matheronis* e nello stesso *Dicrocerus*. Devo ai suggerimenti del sig. Gaudry molte delle osservazioni precedenti.

Gli avanzi di questa specie provengono tutti dal Molinuzzo, ne sono stati trovati però anche al Casino.

*Antilope Cordieri* De Crist.; tav. V fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Di questa gigantesca antilope della quale alcuni denti sono stati figurati dal Major posseggo molti resti; l'estremità del metatarso, il navicolare e il cuboide, un frammento di mascella che sebbene assai malconcia permette di valutarne la grandezza, un frammento di corno, l'astragalo, l'estremità della tibia, parte del calcaneum e molti denti isolati; più grande dell'*Hipparion gracile* e del *Cervus elsanus*, i suoi avanzi sono molti frequenti e sono i soli che sieno stati trovati per tutto ove è stata scavata la lignite.

*Antilope Massoni* Major.

Questa antilope fu citata dal Major e dal medesimo classificata; posseggo della medesima un frammento di corno e due astragali che riferisco a questa specie ripetendo in piccolo le stesse particolarità dell'astragalo dell'*A. Cordieri*, offrendo ambedue la particolarità comune ai ruminanti, di avere la convessità della faccia anteriore posteriore parallela all'asse della tibia e non obliqua come negli *equidae*.

*Eryomys* . . . . sp.; tav. V fig. 16.

Posseggo alcuni denti di un roditore che riferisco a questo genere, piani nella parte superiore sono costituiti da cinque lamelle, delle quali le prime quattro sono parallele e l'ultima è divaricante dal lato esterno.

*Ichtitarium* . . . . sp.; tav. V fig. 12, 13, 14, 15.

Riferisco a questo genere un canino della mascella superiore ed un incisivo. Nel canino scorgesi lo smussamento prodotto dall'attrito con il suo corrispondente della

mascella inferiore; la punta è altresì consumata ed è questa particolarità che mi ha persuaso di riferirlo ad una *Hyenidae*.

Finalmente il Major cita un insettivoro, il *Semnopithecus Monspessulanus* e un *Myolagus* dei quali non avrei trovato avanzi; il prof. Capellini possiede pure alcuni avanzi di un piccolo carnivoro, ignoro però a quale specie debbano essere riferiti.

Io credo però che quando si potesse fare delle ricerche nello strato di torba che sovrasta alla lignite molti e maggiori avanzi di vertebrati dovrebbero venire alla luce; sfortunatamente oggi la lignite non si scava più all'aperto ma in gallerie condotte nel filone stesso della lignite xiloide, e gli avanzi di vertebrati che un tempo abbondavano sono divenuti relativamente rari, e tanto più che è reso più difficile di avvertirli prima che possano essere guastati nello scavarli.

### Considerazioni geologiche.

Per potere assegnare con sicurezza l'orizzonte geologico degli strati del Casino comincerò col paragonarli a quelli la cui posizione è ormai indubbiamente accettata, tanto in Toscana come in luoghi assai più lontani. Immediatamente sottoposti agli strati pliocenici più antichi del Senese nei quali con il De Stefani abbiamo riconosciuto tante nuove forme alcune delle quali affini a forme mioceniche, la loro flora è intermedia tra quella degli strati pliocenici più antichi del Boggione e del Val d'Arno e quella degli strati miocenici di monte Bamboli, della valle del Marmolajo e di altre consimili località; così delle specie del Casino due sono state trovate in Toscana solo a monte Bamboli, tre a Sarzanello, cinque a Cerretello, sei negli strati del gabbro, dodici sono comuni col Val d'Arno e cogli strati del Boggione essendo però alcune di queste comuni con strati più antichi; in altre parole quattordici sono comuni con strati riconosciuti da tutti indistintamente per miocenici, delle rimanenti sette sono comuni agli strati del Val d'Arno e del Boggione i quali ultimi sono direttamente sovrapposti a quelli che ora considero.

La massima parte di queste specie sono comuni agli strati di Oeningen e ch'io sappia le *Sabal major* Ung., *Fagus dentata* Ung., *Quercus etymodris* Ung., *Castanea Kubinyi* Kov., *Salix angusta* Braun, non sono state fin'ora trovate in strati superiori al miocene. Il carattere quindi di questa flora è prevalentemente miocenico, tanto più che gli strati del Boggione e del Val d'Arno (Argiles brulées) ai quali si riferiscono diversi fossili vegetali del Casino, furono in ragione precisamente della loro flora collocati nel miocene superiore, mentre per la loro fauna e per la loro posizione stratigrafica non possono essere staccati dal pliocene.

Della loro fauna i molluschi sono i più singolari; essi rappresentano una fauna quasi isolata e solo per qualche specie hanno affinità con forme di altre località; è però certo che non hanno nulla di comune, se si eccettua la *Bithynia tentaculata* var. e la *Valvata piscinalis* var. che senza interruzione passando per il pliocene sono giunte fino all'epoca attuale, con la fauna pliocenica propriamente detta. Così io non saprei a quali tipi pliocenici riferire la graziosa *Melania Stefaniana* e le altre singolari Melanie che la accompagnano; le stesse *Melanopsis*, più affini alla attualmente vivente nella maremma toscana che a quelle del pliocene come ho fatto in altre occasioni

osservare, hanno qui caratteri peculiari come l'incisione del labbro esterno che si ripete in quelle della valle della Sterza che ha con gli strati del Casino a comune la *Melanopsis Bartolinii* Cap. e la *Neritina Capellinii* Pant., con piccole varietà più locali che specifiche, come la ricchezza maggiore negli ornamenti, fatto che si osserva in altre specie ad esempio nella *Nematurella Dalmatina* Neum.

I vertebrati sono assai più significanti. La presenza dell'*Hipparion* e del *Dremotherium* pone questi strati nello stesso orizzonte di quello di Pikermi, del monte Leberon, di Cucuron, di Alcoy ecc.; come pure è un buon argomento per determinare la loro posizione geologica l'assenza dei vertebrati del Val d'Arno, vertebrati che poi si ritrovano negli strati del pliocene senese che sono direttamente sovrapposti a quelli del Casino. Così l'*Hippopotamus* del Casino, che come ho detto è un *hexaprotodon* non è neppure per molti altri caratteri affine all'*Hippopotamus major* varietà dell'*anfibius* del Val d'Arno; in questi ultimi strati manca assolutamente l'*Hipparion* che è sostituito in tutto il pliocene toscano dall'*Equus stenoni* e dall'*E. Lartetii* ecc.; il *Tapirus* del Casino corrisponde al *Tapirus priscus* degli strati di Eppelsheim, mentre nel pliocene toscano trovasi il *Tapirus arvernensis*; la gigantesca *Antilope Cordieri* non ha ch'io sappia neppure un lontano rappresentante negli strati che a quelli del Casino sono direttamente sovrapposti; il *Sus erymanthius* var. determinato su specie di Pikermi è sostituito nel pliocene dal *S. priscus* e dal *S. Strozzi*; finalmente la mancanza dei generi *Elephas*, *Mastodon* e *Rhinoceros* così comuni nel pliocene della Toscana, è pure un buon argomento per quanto negativo dell'assunto che ho preso a dimostrare.

Ritenuti gli strati del Casino come appartenenti al miocene superiore, mi resta a far conoscere i loro rapporti con gli altri strati miocenici della Toscana.

Come è noto il gruppo maggiore di questi strati si manifesta al sud di Pisa, a Rosignano e in tutta la valle della Cecina e a Rosignano si può osservare quasi tutta la serie terziaria, dall'eocene al postpliocene; il miocene superiore si ritrova poi in tutta la valle della Cecina fino a Radicondoli, nella Merse sotto Chiusdino, in val d'Era, in val d'Elsa sotto Casole, a Ranza, a s. Donato e presso Pieve a Scola; sotto Casole fu trovata una mascella di *Tapirus priscus* e un impronta di *Sabal major* e da questa località agli strati del Casino l'interruzione è di pochi chilometri, e la distanza sarebbe in linea retta anche minore essendo i due luoghi appena separati dalla pendice settentrionale del monte Maggio; io non esito quindi a segnalarne non solo la corrispondenza stratigrafica, ma anche la loro continuità, considerando gli strati che io esamino come il lembo orientale di quella serie che avendo il suo estremo settentrionale a Limone presso Livorno si estendono con brevi interruzioni fino all'Ombrone, a Murlo e Casteani; e questa serie poi è a sua volta parte di quella più estesa che cominciando in val di Magra si continua lungo il litorale o a breve distanza da questo fino nella Italia meridionale ed insulare.

Stabilito che gli strati del Casino debbano riferirsi al miocene superiore non posso trascurare di riprendere la questione importante che si presenta riguardo al *facies* speciale di questo orizzonte geologico.

Per tutto ove è stato riscontrato il miocene superiore esso non si presenta mai come formazione di acqua marina, ma sempre i suoi depositi nei quali è associato il

gesso, lo zolfo, e il sal gemma offrono una fauna di acque dolci o salmastre, nè ch'io sappia sono stati fino a questo giorno riconosciuti strati certamente marini corrispondenti a questo orizzonte geologico. In Toscana sotto agli strati marini della valle della Cascina, della Sterza, della Fine, del Marmolajo e della Cecina (Capellini, *Formaz. gess. di Castel. Marittima*) in Piemonte (Gastaldi, *Verteb. foss. del Piem.*) a Moncucco, Castelnuovo d'Asti, Voghera, Tortona, Acqui e Guarena gli strati gessosi si trovano alla base del pliocene; compaiono gli strati con gessi, zolfo o sal gemma alla base del pliocene in Sicilia (Seguenza, *Stud. strat. sulla formaz. plioc. dell'Ital. merid.*) a Campo Felice, a Gavitelli, a Giardini; in Calabria al capo Spartivento le marne plioceniche marine sono sovrapposte e trasgredienti con le argille gessifere che a loro volta sono sovrapposte al miocene medio marino; lo stesso si verifica a Girgenti (Stöhr), a Gerace (Fuchs), a Teramo (Pellati), a Camerino (Canevari), ad Ancona, Sinigaglia, Sogliano, san Donato e Rufillo nel Bolognese (Fuchs), a Brusighella Faenza (Manzoni), a Reggio (Doderlein). Il Seguenza assegna la fine del miocene agli ultimi strati gessosi, il Capellini accetta lo stesso criterio avendo oggi abbandonato la denominazione per questo orizzonte di mio-pliocenico per quella di miocene superiore.

In Francia gli strati salmastri di Cucuron e di Vizan (<sup>1</sup>), in Germania quelli di Eppelsheim, i Congerienstufe, gli strati a congerie della Valacchia, gli strati di Balaklava, il calcare d'Odessa, il calcare delle steppe, gli strati di Megara e di Pikermi in Grecia, l'isola di Cos, le isole Baleari (Hermitte), gli strati d'Alcoy in Spagna e tanti altri che sarebbe inutile nominare danno al miocene superiore per tutto ove si presenta, cioè in quella larga zona che circonda il Mediterraneo e il mar Nero, un carattere speciale ed uniforme che accenna ad unicità di condizioni orografiche per questa non piccola estensione della superficie d'Europa.

Il Capellini avvertì fino dal 1860 queste circostanze e le notò magistralmente (*Form. gess. di Cast. Marittima*) riconoscendo il carattere caspico delle formazioni del miocene superiore e attribuendo ai gessi e agli zolfi una origine endogena. Per il Capellini l'Europa meridionale ed orientale nel miocene superiore era costituita da una serie non interrotta di fiordi e di grandi lagune asilo ai Lebias, ai Gobius, alle grandi paludine, unionidi e congerie così speciali di quell'epoca; in altre parole la orografia della regione che circonda il Mediterraneo e che dalla parte superiore del bacino del Danubio si estende fino all'occidente dell'Asia era analoga a quella che oggi nella geografia malacologica è distinta col nome di aralo-caspiana.

Questa regione che nella sua parte continentale doveva estendersi anche a parte di quella oggi coperta dal Mediterraneo, come lo attestano i lembi di questa formazione nelle isole mediterranee, subì un abbassamento verso la fine del miocene e il ritorno del libero mare nelle lagune litorali dove fu possibile, cioè specialmente al sud delle Alpi e dei Balcani, segnò la separazione tra il pliocene e il miocene.

L'abbassamento continuò durante l'epoca pliocenica e i sedimenti marini si sovrapposero a quelli salmastri del miocene; dove le paludi mioceniche erano molto profonde sorpassate dal mare le dighe che le chiudevano, ricevettero depositi d'alto fondo,

(<sup>1</sup>) Il Fontannes (*Etud. strat. et paléon. dans le bassin du Rhône. Lyon 1878*) ha trovato a S. Ariés la *M. Narzolina* Bon (*M. Bonellii* Sism.) in strati che riferisce al miocene superiore.

dove la profondità non era forte furono ricoperti da strati litorali marini o salmastri; il primo caso si verificò nella valle del Marmolajo dove agli strati miocenici sono sovrapposte marne a Pteropodi, il secondo nella valle della Cascina dove gli strati a congerie sono ricoperti dalle sabbie gialle e nella valle del Boggione e della Staggia dove gli strati del Casino sono ricoperti da marne a *cardium* e *cerizi* testimoni di una fauna d'acque salmastre.

Dove non credo necessaria l'ipotesi del Capellini è quando attribuisce a sorgenti sulfuree o selenitose i depositi dei gessi e degli zolfi.

Lasciando in disparte la questione se oggi si verifichi il fatto di gessi depositanti in seno alle acque in causa di sorgenti sulfuree o selenitose, mentre invece vediamo avvenire la trasformazione dei calcari in gessi solo all'aria libera per l'azione ossidante esercitata dall'ossigeno dell'aria sull'idrogeno solforato, io mi domando prima di tutto se veramente i depositi del miocene superiore sieno tutti salmastri; a parte il caso di alcuni che potrebbero essere veramente salmastri ed altri così poco salmastri da ritenersi anche per depositati nelle acque dolci, io inclino a credere che molti di essi si sieno depositati in acque sopraccariche di elementi salini che chiamerò d'ora innanzi soprassalati. Erano proprio lagune salmastre o erano simili all'attuale mar Morto? Esse, quelle almeno nelle quali si sono depositati i gessi, il sale ecc., dovevano essere lagune senza emissari, che senza questa ipotesi non si potrebbe spiegare come poteva depositarsi l'eccesso dei sali che avevano in soluzione; si consideri infatti un lago con il suo emissario e si ammetta pure che in esso sgorgi una sorgente selenitosa anche satura; essendo il gesso solubile nella stessa proporzione a tutte le temperature, l'acqua selenitosa si diluirà in quella che trova nel lago, sarà esportata con l'emissario nè mai potrà giungere al punto di depositarvi l'eccesso dei sali disciolti; lo stesso non avverrebbe in un lago chiuso; l'evaporazione concentrerebbe i sali i quali non tarderebbero a depositarsi in ordine inverso a quello della loro solubilità.

Nè è difficile trovare esempi che si adattino a queste ipotesi; la salsedine del mar Nero diminuisce, perdendo questo mare per evaporazione meno di quello che riceve dai fiumi, mentre per l'opposta ragione quella del Mediterraneo è maggiore di quella dell'Atlantico; la salsedine del mar Morto è invece talmente aumentata che in esso è già spenta ogni vita.

È inutile aggiungere che per gli stessi argomenti escludo l'ipotesi per spiegare l'origine dei gessi, che vorrebbe questi prodotti da sorgenti selenitose sgorganti in fondo ad un mare libero, che alcuni geologi hanno creduto di proporre.

Stabilito che le lagune nelle quali si depositavano i gessi e il sale dovevano essere chiuse, anche seguendo l'idea di una origine endogena, resta a vedere se si può fare a meno di questa ipotesi.

Questi laghi non si saranno formati in una volta; dal miocene medio che si presenta con caratteri marini, si saranno separate delle lagune, che avranno avuto nei primi tempi una comunicazione col mare; per questa la loro salsedine doveva diminuire in causa del continuo afflusso delle acque dolci; con la salsedine ridotta si ritirarono le specie marine che saranno state rimpiazzate da altre proprie di acque salmastre o dolci; è fin qui la storia di tutti i laghi, di quelli alpini ad esempio, che conservano

tuttora animali di tipo marino, adattatisi alle nuove condizioni nelle quali a poco per volta si sono trovati.

Il continuarsi del sollevamento avrà finito per chiudere ed isolare queste lagune; a questo punto la loro salsedine ha dovuto tornare ad aumentare lentamente sì, ma in modo continuo; con la salsedine aumentata non potevano tornare le specie marine già escluse, mentre potevano benissimo seguitare a viverci le specie di acqua dolce e salmastra o adattandovisi o ritirandosi in prossimità dei fiumi e sulle rive dove l'acqua non doveva avere la stessa salsedine delle parti più centrali e più profonde.

È in questo modo che intendo la formazione dei depositi del miocene superiore; alla obiezione naturale che i depositi di gesso e di sale non potevano avvenire, mantenendosi il carattere della fauna analogo a quello delle acque salmastre, avrei già risposto con gli ultimi versi del periodo precedente; sento però il debito di spiegarmi anche più chiaramente. Prima di tutto in un bacino chiuso l'acqua non conserva alle stesse altezze la diversa densità e questo fatto che può sembrare in contraddizione colle esperienze che possono farsi nel laboratorio di un chimico, si avvera naturalmente nei mari e nei laghi; le correnti marine superficiali sono meno salse di quelle profonde, la corrente delle Amazzoni si mantiene dolce a trenta e più leghe dalla imboccatura, e il Nordenskiöld nell'ultima spedizione polare non ancor terminata alla ricerca del passaggio nord-est, ha trovato al largo della foce della Lena con una temperatura di 10° alla superficie del mare una densità variabile da 1,01 a 1,023, mentre alla profondità di 40 metri oscillano tra 1,26 e 1,27; finalmente il Lartet (*Exp. scient. de la mer Morte*) ha riscontrato che presso al fondo di questo lago la proporzione dei sali era più che doppia di quella dell'acqua presa presso alla superficie; può quindi benissimo accadere che in una laguna chiusa gli strati sieno presso il fondo anche saturi, mantenendosi alla superficie capaci di essere abitati da una fauna salmastra; d'altra parte attribuendo l'origine dei gessi a sorgenti selenitose, non si evita di avere contemporaneo il deposito dei sali e la coesistenza delle specie d'acque salmastre; ed è questo tanto ovvio che il Capellini non si è nascosta questa difficoltà e vi ha rimediato supponendo le sorgenti intermittenti; torna allora la necessità di doverle considerare almeno temporaneamente non chiuse, che altrimenti non saprei come potrebbero cessare di essere soprassalate al cessare dell'afflusso delle sorgenti stesse; ma il considerarle aperte non solo è in contraddizione con il fatto dei depositi salini o gessosi, ma anche con l'ipotesi che il miocene superiore rappresenti un periodo di sollevamento.

Un altro ordine di considerazioni mi conferma nella mia ipotesi; non è conosciuto quali sieno i caratteri della fauna di acque soprassalate; andando per induzione e considerando la fauna del Caspio, che sebbene sia d'acqua salata accoglie un singolare miscuglio di cardium e di linnee, di donax e di paludine, accennando quasi ad un antico periodo durante il quale era assai meno salato di quello che oggi non sia, si può ritenere che non debba avere caratteri generici molto differenti da quelli di una fauna d'acque salmastre; ho già qualche cosa detto più sopra a questo proposito; una laguna originariamente d'acqua dolce o salmastra può divenire soprassalata per successiva concentrazione, le specie che allora vi preesistevano o vi si adatteranno o spariranno; adattandovisi il che potranno tanto più

facilmente fare in quanto che la salsedine non sarà per tutto eguale, potranno benissimo con le loro spoglie simulare una fauna salmastra, come avviene per certi laghi che con le loro specie di tipo marino svelano la origine dei laghi stessi. Un unico argomento che io conosca è pure in mio favore; il *Lebias crassicaudus* così comune nel miocene superiore è affine ai Cyprinodon delle lagune soprassalate prossime al mar Morto; capisco che è poco e potrebbesi opporre che se i Cyprinodon, tipo originario d'acqua dolce, si sono adattati all'acqua soprassalata, non ne viene per conseguenza necessaria che i *Lebias* specie semplicemente affine, si dovessero trovare nelle stesse condizioni; ma intanto questo fatto esiste ed in certe discussioni la possibilità di ciò che si vuol dimostrare, rappresenta spesso la maggior parte del cammino da farsi per giungere alla verità.

Prima di concludere non intendo dimenticare che nel miocene superiore oltre ai gessi trovansi anche il sal gemma e lo zolfo; supponendo al gesso una origine endogena viene naturalmente ad adattarsi la stessa ipotesi anche allo zolfo; basta che le acque selenitose si cambino in solfuree perchè si verifichi quel deposito; anzi con questa ipotesi si può anche spiegare l'origine dei calcari che sovente accompagnano i depositi in questione, tutto dipenderebbe dalla natura dell'elemento mineralizzatore preponderante nelle diverse sorgenti; ora selenitose depositerebbero i gessi, ora predominando l'acido solfidrico depositerebbero gli zolfi, ricche di acido carbonico i calcari; è però da notarsi che gli zolfi potrebbero anche provenire dalla decomposizione dei gessi in causa delle sostanze organiche che naturalmente non potevano mancare nei sedimenti delle lagune mioceniche; d'altra parte entrati in questa via si dovrebbe assegnare la stessa origine endogena anche al cloruro sodico ed in verità io trovo allora un poco troppo compiacenti queste sorgenti minerali. Infatti nei pozzi scavati alle Moje (*Savi, Depos. di sal gemma ed acq. salif. del Volterrano*) si hanno fino a quattro alternanze di sale e di gesso (pozzo s. Maria); simili alternanze sono comuni nei terreni solfiferi della Sicilia, ed in ultima analisi mi sembra assai più complicata l'ipotesi di sorgenti intermittenti ora saline, ora solfuree, a volta calcaree o selenitose e per giunta in taluni casi anche fangose, di quella che deduce la origine di questi sedimenti dalla naturale concentrazione in bacini chiusi.

Ma è tempo ch'io lasci questa discussione generale per concludere sulle circostanze secondo le quali io intendo che abbiano avuto luogo i depositi del Casino e quelli che in Toscana con i medesimi direttamente si collegano. Dall'epoca del miocene medio o meglio dall'epoca corrispondente a quella in cui si depositavano gli ultimi strati marini del miocene e forse prima, era cominciato nei terreni terziari un periodo di sollevamento; questo continuando ebbe per risultato d'isolare lungo le catene montane già in quei tempi emerse, una serie di lagune; quelle più lontane dalle catene montuose e che tuttora si conservano altimetricamente più basse, strati della Cecina, del Marmolajo ecc. divennero presto salmastre e una fauna a cardi e cerizi (*Cardium novarossicum, Cerithium pictum* ecc.) prese il posto della fauna a turritelle, ancillarie ecc. del miocene medio; nelle lagune invece più addentro nella parte continentale e altimetricamente più alte, Casino, Murlo, Velona, Pienza, Sterza, si mantenne probabilmente una comunicazione con quelle più basse e acquistarono una fauna più decisamente d'acqua dolce; il periodo di sollevamento continuando, le acque fluviali

si concentrarono nei bacini più bassi e i gessi e il sale si raccolsero nel fondo dei medesimi; probabilmente il sollevamento non fu egualmente continuo e prima di aver principio il movimento inverso vi furono varie oscillazioni che produssero le alternanze nei depositi salini così comuni nel miocene superiore.

Finalmente al periodo di sollevamento successe decisamente il movimento inverso, la salsedine di alcune delle lagune chiuse diminuì essendo ampliato il loro bacino per la riunione con quelle più alte certamente meno salse di quelle più basse, e con la salsedine diminuita potè generalizzarsi nuovamente la fauna delle melanopsis, delle neritine ecc. e in generale degli strati a congerie, fino a che dove fu possibile, il mare pliocenico riprese il suo dominio ricoprendo quasi tutti i depositi anteriori.

Così infatti noi troviamo che gli strati gessosi sono sovrapposti a Castellina a quelli a cardium o in altre parole agli strati sarmatiani che a loro volta sono sovrapposti a quelli ad ancillaria. La fauna di Gabbro e di Limone e in generale della valle della Fine e del Marmolajo è più salmastra di quella della valle della Sterza, Casino, Murlo e Velona, ed in questi strati più decisamente d'acqua poco salmastra mancano i gessi od altri depositi che accennino ad acque soprasature di sali.

La circostanza di vedere questi strati con faune e caratteri così diversi offrir solo in comune il fatto negativo dell'esclusione costante di depositi prettamente marini, è per me significativa assai, e sono convinto che se fossero stati tutti studiati dal punto di vista della natura della fauna in relazione alla salsedine delle acque, si troverebbe assai più evidente e comune la correlazione per me tanto chiara tra gli strati della valle del Marmolajo e della Cecina con quelli della Sterza e del Casino.

La questione della origine dei gessi fu sollevata in parte in una delle ultime adunanze (12 gennaio 1879) della Società toscana di scienze naturali; il Bosniaski rendendo conto sugli studi fatti su i pesci dei Gabbro, emise l'opinione che i gessi fossero dovuti a sorgenti minerali e il D'Acchiardi e il De Stefani negarono con molta copia di argomenti questa possibilità, senza però entrare largamente nella questione geologica, fondandosi principalmente sul fenomeno fisico-chimico della deposizione dei gessi; solo il De Stefani disse qualche cosa dal lato geologico ed io credo di non potere accettare l'ipotesi che egli emise in quella occasione, cioè dell'esistenza di un mare libero presso a poco eguale all'attuale privo di comunicazioni con altri oceani; in questa idea non intendo la scomparsa completa di specie marine, o almeno non è spiegato in qual modo non si sia ancora potuto riconoscere strati marini certamente corrispondenti al miocene superiore, per quanto il Capellini creda di averli riscontrati a Pastine e s. Luce nella valle della Fine, il che forse dovrà meritare una nuova conferma; ma il De Stefani è portato a questa ipotesi da un'altra, cioè da quella che respinge nel miocene superiore qualunque sollevamento, che porterebbe poi per conseguenza necessaria ad ammettere un abbassamento nel periodo successivo; siccome io ritengo per molte osservazioni fatte e che spero quanto prima di render note, che una buona parte dei sedimenti pliocenici inferiori si sieno depositati durante un periodo d'abbassamento, il che è contraddetto dall'ottimo mio amico e carissimo compagno di studi, trovo in questo la principale ragione della nostra divergenza.

---

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

**Tavola I.**

Carta geologica.

**Tavola II.**

1. *Melanopsis Bartolinii* Cap. var.
- 2, 3. *Melania Stefaniana* mihi.
- 4, 5. *Melanopsis Soldaniana* De-Stefani
- 6, 7, 8. *Neritina Capellinii* mihi.
9. *Nematurella ovata* Bronn.
10. » *Silvestriana* mihi.
11. » *Dalmatina* Neum. var.
12. *Dreissena simplex* Bar. var.
13. *Paludina Fuchsii* mihi.
14. *Melania elongatissima* mihi.
15. » *Lawleyana* mihi.
16. *Prososthenia minuta* mihi.
17. *Emys* sp.
18. *Tapyrus priscus*. 3° prem. mas. inf. sin.
19. » 4° prem. mas. sup. sin.
20. » 2° mol. mas. sup. das.
- 21, 22. » prima falange.
23. » seconda falange

**Tavola III.**

- 1, 2. *Hipparion* sp. estremità del metatarso.
- 3, 4. » prima falange.
- 5, 6, 7. » seconda falange.
8. » terza falange.
9. » primi premolari inferiori.
10. » framm. di mascella inf.

- 11, 12, 13 *Sus erymanthius* Gaud. var. Canino.
14. » mascella sup., manca il 1° prem.

**Tavola IV.**

- 1, 2. *Hippopotamus Hipponensis* Gaud. Canino.
3. » 1° prem. inf. sin.
4. » molare sup.
5. » Sezione di un frammento di mascella.
- 6, 7. » Incisivi.
8. *Cervus elsanus* Major. Corno.
- 9, 10. » 1° prem. inferiore.
- 11, 12. » molare superiore.

**Tavola V.**

1. *Dremotherium* primo prem. inf. des.
2. » ultimi mol. inf. sin.
- 3, 4. » molari sup. des.
- 5, 6. *Antilope Cordieri* De Chris. Estremità del metatarso.
- 7, 8, 9. » Corno.
- 10, 11. » Astragalo.
- 12, 13. *Ichtilerium* Canino.
- 14, 15. » Incisivo.
16. *Eryomys* molari della mas. sup. des.



