

SUI
TERRENI TERZIARI

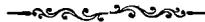
DI UNA PARTE
DEL VERSANTE SETTENTRIONALE DELL' APENNINO

~~~~~  
**APPUNTI**

PER LA GEOLOGIA DELLA PROVINCIA DI BOLOGNA

DEL

**PROF. COMM. G. CAPELLINI**



19

BOLOGNA  
TIPI GAMBERINI E PARMEGGIANI  
1876.

**Estratta dalla Serie III. Tomo VI.  
delle Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna,  
e letta nella Sessione del 16 Marzo 1876.**

Dopo la mia prima escursione in Valacchia, persuaso della convenienza di ben precisare i rapporti cronologici fra le formazioni terziarie italiane e quelle del bacino di Vienna e della catena dei Carpazi, intrapresi nuove ricerche nel versante settentrionale dell'Apennino fra Ancona e Parma e più specialmente nei dintorni di S. Marino, Perticara, Sogliano, Cesena, Imola e Bologna.

Nel 1867, trattando dei giacimenti petroliferi di Valacchia, non solo ricordai quelle mie ricerche e feci un primo tentativo di comparazione cronologica fra i terreni terziari delle sopra ricordate località; ma annunciando la scoperta delle scogliere (oggi riconosciute come *scogliere a cellepore* e *nullipore*) della valle della Marecchia, credetti scorgervi analogie col *Calcare di Leitha* (1) che allora riteneva alquanto più giovane di quel che è realmente, sicchè in seguito credetti opportuno di dichiarare che le scogliere della valle della Marecchia dovevano riportarsi alla base della formazione miocenica.

Avevo a non pubblicare le mie osservazioni, prima di aver lasciato trascorrere un tempo abbastanza lungo ed essere quindi ritor-

---

(1) **Capellini G.** *Giacimenti petroliferi di Valacchia e loro rapporti coi terreni terziarii dell'Italia centrale.* Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Serie II Tom. VII. Bologna 1868.

nato ripetutamente a esaminare e studiare con ogni cura soprattutto le relazioni stratigrafiche, finora non mi era deciso a trattare in modo speciale nè dei terreni terziari del Forlivese, nè di quelli del Bolognese pei quali le mie prime ricerche risalgono al 1861.

Frattanto il dott. A. Manzoni nel 1869 pubblicava un suo lavoro sui fossili di Sogliano (1) e più recentemente altro sul Monte Titano o Monte di S. Marino, una delle più importanti masse calcaree fra quelle che aveva segnalate nella valle della Marecchia (2). Per vero dire, se quei lavori nulla lasciano a desiderare quanto alle determinazioni dei fossili e per le cure infinite che egli si è date sicchè per altri paleontologi resti appena da spigolare, la stratigrafia per certo non è stata trattata col necessario sviluppo; ed anzi mi era persuaso che le note da me raccolte fino dal 1865 e confermate o rettificata in seguito, anche dopo la pubblicazione di quei lavori avrebbero potuto offrire tuttavia qualche interesse se mi fosse riuscito di trovar tempo per completarle e se mi fossi deciso a pubblicarle.

Quando seppi che il dott. T. Fuchs aveva fatto una escursione nella valle della Marecchia e aveva visitato Sogliano in compagnia del dott. Manzoni, tenni per certo che, egli profondo conoscitore di terreni terziari, con quella perspicacia che tanto lo distingue avrebbe visto tutto e poscia detto l'ultima parola sulla serie stratigrafica dei terreni terziari del Forlivese e del Bolognese; ma dopo la Nota pubblicata dal dott. Fuchs nel Resoconto dell'Accademia delle Scienze di Vienna, nella quale mi ha fatto l'onore di citare tante volte i miei lavori, ho dovuto convincermi che talune cose vide in fretta e per altre si è fidato troppo, sicchè sono dolente di non potere accettare come esatto tutto quanto ivi è riferito (3).

---

(1) **Manzoni dott. A.** *Della Fauna marina di due lembi miocenici dell'alta Italia.* Sitzungsberichte der Akad. d. Wissensch. B. LX. Jahrg. 1869. Wien 1869.

(2) **Manzoni dott. A.** *Il Monte Titano, i suoi fossili, la sua età ed il suo modo di origine.* Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia. Anno 1873. Roma 1873.

(3) **Fuchs Th.** *Die Gliederung der Tertiärbildungen am Nordabhange der Apenninen von Ancona bis Bologna.* Sitzungsberichte der k. Akad. di Wissensch. B. LXX. Jahrg. 1874. Wien 1875. — Tradotta dal dott. A. Manzoni e ristampata nel Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia. Anno 1875. Roma 1875.

La citata pubblicazione del dott. T. Fuchs avendomi quasi costretto a rompere il silenzio per far conoscere in che differiscano le mie vedute e quanto mi era occorso di osservare, ho creduto indispensabile di cominciare con una rapida rivista delle formazioni esaminate dal geologo viennese, notando i malintesi e le interpretazioni diverse e quanto mi parrà non essere stato esaminato abbastanza accuratamente; da ciò prenderò quindi argomento per pubblicare taluni appunti che potranno servire anche come materiale per la geologia del Bolognese.

Nel versante settentrionale dell'Apennino la formazione del Flysch e delle più antiche argille scagliose costituisce ovunque la base delle più giovani formazioni terziarie ossia del miocene e pliocene di Lyell.

Con poche eccezioni questi rapporti stratigrafici si verificano anche nel versante del Mediterraneo; mentre però nella regione dell'Emilia predominano le *argille scagliose*, in Toscana d'ordinario si hanno il *calcare alberese*, gli *schisti galestrini* o loro modificazioni, il *macigno* e più spesso la *pietra forte*, quelle rocce insomma che in parte spettano all'eocene in parte al cretaceo e corrispondono alla così detta arenaria dei Carpazi, al *flysch* dei Tedeschi e in parte degli Svizzeri, e alla arenaria del Bacino di Vienna (*Wiener Sandstein*).

Ma se da lungo tempo considero la maggior parte delle argille scagliose come prodotto di metamorfismo delle rocce dell'eocene, e del Cretaceo in ispecie; nei Carpazi e nell'Apennino ho riconosciuto esservi argille scagliose in diversi piani, perfino nel miocene superiore. Chiunque vorrà esaminare la mia collezione di rocce e fossili dei terreni terziari di Valacchia si persuaderà facilmente che quasi tutte le argille terziarie salifere e bituminose dei Carpazi assumono la *forma scagliosa*; sicchè se vogliamo renderci conto della età e origine probabile anche di queste dell'Apennino non solo è d'uopo di tenere a calcolo le sorgenti salate e bituminose e le azioni meccaniche che devono aver tanto contribuito a questa specie di metamorfismo delle rocce marnose schistose e arenacee, ma conviene altresì non riguardarle come limitate ad un solo piano.

Nelle argille scagliose, intendo di parlare di quelle in masse isolate e che non alternano con altre rocce, i fossili non mancano assolutamente; anche nel Forlivese, nelle vicinanze di Perticara, ho trovato, bellissimi esemplari di *Inoceramus* in frammenti di arenaria del cretaceo superiore, il dott. A. Manzoni ha citato le ammoniti che

il dott. Azzaroli ha raccolte fra S. Marino e S. Leo, e il dott. Fuchs ricorda di avere veduto nel museo di Bologna Ammoniti, parecchi Inocerami ed un frammento di *Hamites* raccolti nelle argille scagliose della valle del Reno e dell' Idice (1).

Questi fossili nelle argille scagliose dimostrano, a mio avviso, che esse in gran parte derivano da metamorfismo e rimaneggiamento in posto delle rocce del cretaceo superiore o pietra forte dalle quali in Toscana presso Firenze, soprattutto in questi ultimi anni, si sono estratti numerosi esemplari di Inocerami e Ammoniti indubitatamente cretacei. A questo proposito mi piace ricordare che in talune masse di argille scagliose si incontrano anche frammenti di denti di squali, spesso rivestiti di rame nativo forse depositato per un processo elettrochimico, e benchè i generi ai quali si possono riferire risalgano quasi tutti fino al cretaceo (2) e delle specie non si possa decidere, pure non è improbabile che essi derivino, almeno in parte, dalle molasse e marne *mioceniche* e *messiniane* le quali localmente hanno contribuito alla formazione delle argille scagliose essendo state trasformate insieme alle marne e schisti eocenici e cretacei.

Il calcare di S. Marino (strati di Monte Titano) costituisce gli strati più profondi del miocene, quindi mi preme di ripetere che fino dal 1865 aveva apprezzata la rassomiglianza fra il calcare delle rupi della valle della Marecchia ed il *calcare di Leitha* del Bacino di Vienna; per questa ragione e per aver creduto di poter a prima giunta conguagliare con esso tutto quel calcare a briozoi non azzardai di collocarlo subito nel Bormidiano benchè lo avessi giudicato l'ultimo termine inferiore del terreno miocenico forlivese (3).

---

(1) Nelle argille scagliose della valle del Cervaro, oltre gli Inocerami ho trovato anche un *Ippurite*. V. **Capellini**. *Cenni geologici sulle valli dell' Ufita, del Calore e del Cervaro*. Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Serie II. Tom. VIII. Bologna 1869.

(2) I frammenti dei denti di squali raccolti nelle argille scagliose spettano ai generi *Carcharodon*, *Otodus*, *Lamna* che si trovano anche nel cretaceo e ai generi *Notidanus* e *Oxyrhina* dei quali si hanno esempi anche nel giurese.

(3) Gli strati del Monte Titano corrispondono alla più antica zona del miocene di Sicilia (6<sup>a</sup> del Seguenza) essa pure costituita da calcare a briozoi che fa passaggio ad arenaria; la descrizione del prof. Seguenza quanto alla natura della roccia ed al modo di presentarsi corrisponde egregiamente a quanto isosserva nel Forlivese. V. **Seguenza G.** *La serie terziaria della Provincia di Messina*. Boll. del R. Comitato geologico d'Italia. Anno 1873. La stessa zona miocenica, secondo il Seguenza, si trova anche nella valle Amendolea nel Reggiano.

Ma se per gli studi del dott. Manzoni ormai tutti conoscono il calcare a briozoi del Monte Titano, non mi lascerò sfuggire l'opportunità di accennare che non presenta minore interesse il masso di Verucchio, il primo da me esplorato in compagnia del senatore Scabarabelli il 13 ottobre 1865. Il calcare di Verucchio, infatti, risulta in gran parte di briozoi, vi si riscontrano il *Pecten Beudanti* ed altre specie e vi si notano una quantità di frammenti di echinodermi e di ostriche sicchè la frattura della roccia talvolta ricorda quella del calcare a entrochi.

L'esame microscopico di detto calcare ridotto in sottili lamine rivela una quantità di foraminifere, frammenti di briozoi, coralli e conchiglie che formano la parte detritica che colma gl'interstizi delle ramosse cellepore, come avviene nei calcari corallini. Risalendo la valle della Marecchia si trovano le rupi di Scorticata, Madonna di Sajano, Pietracuta, Uffogliano, La Doccia, Rompetrella (1) ed altre costituite da varietà dello stesso calcare di S. Marino e Verucchio, e ciascuna di quelle masse offre speciale interesse: sicchè per un lavoro completo non solo gioverebbe di esplorarle tutte, ma sarebbe conveniente di tener conto dei rapporti scambievoli fra le varie forme litologiche dalle quali risultano, dal calcare compatto, al detritico, al grossolano, all'arenaceo e marnoso, poichè ritengo che esse debbano trovarsi disposte fra loro in modo analogo a quello delle masse coralline delle scogliere madreporiche e dei calcari pisolitici e oolitici e della creta tufacea che da quelle derivano. Queste analogie mi furono suggerite dall'esame dei materiali provenienti dalle scogliere madreporiche della penisola di Florida e se avessi dovuto occuparmi di uno studio completo dei calcari a briozoi della valle della Marecchia non avrei certo mancato di considerarli anche sotto questo aspetto. A Uffogliano e Rompetrella

---

(1) Nella valle del Cervaro, in Capitanata, presso la Taverna di Montereale ho riscontrato un vero atollo costituito da calcare di Leitha identico a quello della valle della Marecchia e dell'Ascolano. Dopo averne riconosciuto la perfetta somiglianza con talune delle forme litologiche dell'Italia centrale, persuaso che dovesse trovarsi in stretti rapporti con il calcare nummulitico di Montefalco, accolsi, e me ne duole, l'opinione dei geologi che avevano riferito all'eocene il gruppo dei calcari a cellepore e nullipore i quali per gli studi fatti nel Forlivese e Sanmarinese non resta più alcun dubbio che debbano invece identificarsi in gran parte col calcare di Leitha del Bacino di Vienna ed in complesso siano da ritenersi nella base del miocene.

si vedono le molasse e i conglomerati miocenici che si addossano al calcare a briozoi a S. E. e a S. O. (1)

Nelle argille scagliose che sopportano il calcare di Uffogliano e Rompetrella si trovano avanzi di rocce del cretaceo superiore.

Per la conoscenza che ho degli strati di Lecce, che sono identici a quelli di Malta, non mi saprei decidere a riconoscere un parallelismo fra essi ed il calcare di S. Marino e credo invece di poter annunziare che la serie di Lecce e di Malta deve trovarsi nell'Apennino centrale, poichè dai dintorni di Popoli ho avuto anche esemplari del calcare a *Heterostegina*; che nella serie dei terreni di Malta si trova principalmente sotto l'arenaria calcarifera che corrisponde alla Leccese. Potrebbe darsi che il parallelismo fosse possibile con le molasse sovrainconbenti; quando non si vogliono tutti insieme confondere gli strati appartenenti alla serie marina infrasarmatiana.

Seguendo l'ordine tenuto dal dott. Fuchs nella sua Nota devo ora spiegarmi sul valore cronologico delle marne che nel mio abbozzo di Carta geologica dei dintorni di Bologna riferisco in parte al *Messiniano*, ed in parte al *Tortoniano*, marne che il dott. Fuchs pensa doversi confondere con le vere molasse marnose e quindi da identificarsi con lo *Schlier* (2).

Nelle molte sezioni naturali nelle quali ho potuto studiare i rapporti stratigrafici fra le marne in quistione, i gessi e le altre

(1) Queste molasse devono corrispondere pure esattamente con la 5<sup>a</sup> zona *miocenica* del Seguenza nella quale si trovano sabbie, argille, arenarie a Briozoi, che negli strati inferiori si collegano coi calcari a briozoi fino ed alternare talvolta con essi per sottili strati. Alla 3<sup>a</sup> zona in serie ascendente, 4<sup>a</sup> di Seguenza, devono corrispondere le molasse e i conglomerati di Perticara. Nel Bolognese si ha il corrispondente nelle molasse di Loiano e Vergato, e meglio ancora in quelle di Africo che contengono bellissimi noccioli di calcare a *cellepora*. Il calcare lamelloso di S. Chierlo che trovasi entro la mollassa o arenaria silicea grossolana contiene avanzi di briozoi ed altri fossili ed anche fra Monte Tortore ed il Tolè ho raccolto una arenaria grossolana, con avanzi di cellepore e foraminifere, la quale ricorda alcuni esemplari della valle della Marecchia. Una roccia analoga trovasi anche a Vigiuda presso Bombiana.

(2) Lo *Schlier* rappresenta un piano prevalentemente marnoso il quale deve corrispondere ai conglomerati serpentinosi delle colline di Torino, dei monti Livornesi, del Bolognese e del Modenese, quindi in parte al piano del calcare di Leitha ossia alla zona inferiore del miocene. In molti luoghi è evidente il nesso fra il calcare a briozoi, le molasse i conglomerati calcareo-serpentinosi il passaggio dall'una all'altra di queste forme litologiche.

rocce dei terreni terziari nel Bolognese e nel Forlivese ed anche nei Carpazi ove ho trovato identiche forme litologiche, ho riconosciuto che d'ordinario i gessi non solo sono in rapporto con le marne messiniane, ma sovente intercalati con esse ne fanno parte a tal segno che il loro sviluppo e la loro potenza sono inversamente proporzionali allo sviluppo delle marne stesse, delle quali a parer mio i gessi altro non sono che una dipendenza. Da questo è facile capire che qui è proprio il nodo principale della quistione, e per conseguenza credo conveniente di diffondermi alquanto per chiarire il mio concetto e per citare fatti i quali valgano a persuadere che se la distinzione da me proposta nella mappa sopra accennata non è abbastanza precisa, il dott. Fuchs però non ha apprezzato giustamente il criterio sul quale essa era fondata, e che anzi se la mia mappa fosse stata accompagnata dalle necessarie note esplicative non avrebbero potuto nascere malintesi sulla vera posizione assegnata ai gessi.

Nella ricordata mappa ho infatti notato marne biancastre superiori e marne più decisamente turchinicie, più compatte e sabbiose le quali si trasformano parzialmente in vere molasse e d'ordinario stanno alla base (1).

Per le marne superiori biancastre da lungo tempo non mi restava più alcun dubbio per riconoscerle come *messiniane*, avendo potuto convincermi che litologicamente e stratigraficamente ed anche per i fossili corrispondevano alle *marne vaticane* del Ponzi e in parte alle *marne zancleane* del Seguenza. E poichè i gessi del Bolognese in parecchi luoghi, ma segnatamente a Castel de Britti, presso il forte di Monte Donato, a Gaibola e a Gesso li aveva trovati associati colle dette marne caratterizzate dalle foraminifere e dai fossili delle marne vaticane, zancleane o subapennino inferiore, secondo i diversi autori,

---

(1) Di queste marne nello stesso anno della pubblicazione della mia Carta geologica l'ingegnere Mottura scriveva: « Il calcare marnoso bianco a foraminiferi si incontra altresì nel Bolognese, esso si sovrappone immediatamente anche in questa località ai depositi gessosi dall'epoca solfifera, contiene tuttavia pochissime *orbuline* e pochissime *globigerine* ed è più arenaceo, più marnoso e meno duro che non i *trubi a foraminiferi* di Sicilia e quindi in generale si presenta come una formazione meno caratteristica e meno definita e può esser forse considerata come una parte del pliocene antico ». V. **Mottura S.** *Sulla formazione terziaria nella zona solfifera della Sicilia.* Memorie del R. Comitato geologico d'Italia. Vol. I. Estratto pag. 32. Firenze 1871.

nella carta geologica ricordata collegai con tratto di unione la tinta esplicativa dei gessi con quella delle marne superiori (1).

*Stando alle mie vedute di allora*, che erano pur quelle di un gran numero di geologi, se avessi indicato i gessi con una striscia di tinta speciale in mezzo alla tinta delle marne biancastre o superiori avrei messo insieme *messiniano-tortoniano* come ho fatto per altre indicazioni, volendo con ciò significare che mi restava dubbio se tutte ovvero soltanto una parte di quelle rocce dovevano ascriversi all'uno dei due piani. Ove le marne per gradazioni o con alternanze passano a vere molasse marnose, nella stessa guisa che sovente cambiano forma litologica, cambiano anche colore, compattezza, durezza, per modo da essere ben sensibile la differenza fra diversi strati; questa circostanza mi indusse a tentare una distinzione fra le marne in diretta associazione coi gessi e quelle decisamente più antiche le quali passano alle molasse e talvolta si intercalano perfino con conglomerati (2).

Senza voler discutere ove convenga segnare il limite fra il pliocene ed il miocene, dopo la pubblicazione del mio lavoro su Castelletta marittima e le numerose scoperte degli strati a Congeria nei Monti Livornesi e altrove in Italia, mi sono convinto della opportunità di ringiovanire tutta la serie di un grado e di separare per intero il *Messiniano* dal *Tortoniano*, quindi ritenendo i gessi della Toscana e quelli dell'Anconitano, Forlivese, Bolognese, Modenese, nel complesso degli Strati a Congeria, resta deciso che tanto essi quanto la maggiore parte delle marne di S. Luca, Paderno, Monte Calvo, S. Leone, Liano, Luminaso, e tanti altri luoghi del Bolognese devono ritenersi nel *Messiniano* e precisamente nel *Messiniano medio*.

---

(1) Nel 1865 il ch. Pareto collocava i gessi nel piano *Tortoniano* e riunendo questo piano al *Piacentino* che secondo quell'illustre geologo sarebbe un sottopiano superiore del *Tortoniano* stesso, riferiva il tutto al *Pliocene inferiore*; avvertendo che in considerazione dei rapporti stratigrafici e paleontologici intendeva collocare nel pliocene inferiore quel gruppo di strati che taluni geologi riferivano al *miocene superiore*. Questo lavoro merita la più grande attenzione e rende conto perchè nel 1871 io avessi collocato i gessi nel *Tortoniano* e nel tempo stesso non avessi accettato di riferirli al pliocene. Pareto L. *Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional*. Bulletin de la Soc. géol. de France 2.<sup>e</sup> Ser. T. XXII. pag. 210. Paris 1865.

(2) Questa parte delle marne può far passaggio allo *Schlier*.

Nella porzione profonda delle marne dove queste passano a molasse (e si intercalano con conglomerati?) e dove in parte si trasformarono in argille scagliose, dovremo noi tentare di trovare degli strati che rappresentino non solo una parte del Sarmatiano o Messiniano inferiore di Mayer ma forse ancora qualche cosa di più antico? (1).

Il Ponzi ritiene che la porzione profonda delle marne vaticane sia decisamente da riferirsi al miocene, e i fossili delle marne romane sono destinati a portare gran luce nella geologia del Bolognese e forse anche in quella del Modenese; se nei pochi fossili citati dal dott. Fuchs nelle marne di S. Luca, di Paderno e di S. Leone, egli vi ha trovato ragione per sospettare che quelle marne potessero riferirsi allo *Schlier*, dopo aver dichiarato che sono invece disposto ad assegnarne grandissima parte al messiniano, per ora non discuterò se una parte di esse quella che spetta alla zona più profonda e che nella mia carta geologica aveva riferita all'elveziano, invece possa o debba riportarsi, in parte almeno, al vero *tortoniano*. Questa quistione bisognerà risolverla raccogliendo con ogni cura i fossili; non nei *talus* di sezioni ove sono sfrati che rappresentano piani diversi, bensì nelle rocce in posto e tenendo conto scrupoloso del piano dal quale derivano; ormai mi sono convinto che nella geologia dei terreni terziari in Italia vi è moltissimo da fare sotto questo aspetto, avvegnachè i paleontologi fidandosi troppo di raccoglitori inesperti, spesso devono avere confuso insieme fossili spettanti a strati disparati, benchè la località dalla quale provenivano fosse una sola (2).

(1) Le marne che ricoprono i gessi e quelle che ne occupano il posto devono riferirsi al messiniano medio; quelle inferiori ai gessi e in generale molto più basse devono rappresentare in parte il Sarmatiano o Messiniano inferiore ed in parte il Tortoniano, ma poichè invano nei soli caratteri litologici si cercherebbe il modo di separare questi sottopiani, non è da meravigliarsi se spesso all'uno o all'altro sottopiano si è attribuito complessivamente ciò che doveva riferirsi a orizzonti diversi.

(2) Secondo i più importanti lavori stratigrafici del Seguenza *Sulla Formazione pliocenica dell'Italia meridionale*, queste marne dovrebbero in gran parte rappresentare i depositi di mare profondo del pliocene antico, ossia di quella formazione che altra volta fu da esso distinta col nome di terreno *zancleano* e che pel complesso dei caratteri litologici e paleontologici parmi corrisponda benissimo alle marne vaticane ed alle marne di S. Luca, Paderno, S. Leone, Luminaso ecc. nel Bolognese. — **Seguenza G.** *Studi stratigrafici sulla Formazione pliocenica dell'Italia meridionale*. Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia. Anno 1875. Roma 1875.

Anche nei Carpazi ho riscontrato queste stesse marne, e la posizione che ivi occupano, rispetto ai gessi e ai veri strati a Congeria, è quella stessa che si verifica nell'Italia centrale, come ho già avuto occasione di notare altra volta (1). In generale ovunque ho avuto l'opportunità di studiare le marne in discorso, mi sono persuaso che d'ordinario esse non solo rappresentavano depositi costituitisi a profondità nel mare ma corrispondevano ad altre formazioni lacustri, di estuario o littorali che localmente mancavano; infatti il loro sviluppo e la loro potenza mi parvero sempre subordinati alle formazioni che riteneva equivalenti e la presenza delle une importava la mancanza delle altre. Questo fatto meriterebbe di essere discusso con conveniente sviluppo, ma per ora mi basta di averlo accennato, e solo aggiungerò poche cose per chiarire quanto vi possa essere di vero in queste mie vedute.

Il posto che d'ordinario il calcare marnoso a foraminifere occupa dovunque e specialmente in Sicilia, è quello che ci viene indicato dalle *marne biancastre superiori ai gessi* del Bolognese, nelle quali infatti con maggiore facilità si scoprono le foraminifere, ma è noto altresì che nella potente formazione solfifera gessifera questi *trubi* si trovano talvolta interposti da vere marne e che l'insieme loro raggiunge notevole potenza (2).

Questo fatto non mi lascia alcun dubbio che nel Bolognese le marne biancastre che stanno sopra i gessi, distinte dalle ordinarie argille turchine plioceniche, qualunque ne sia la potenza stratigrafica, in complesso rappresentano le marne a foraminifere di Sicilia, nel modo stesso che i gessi del Bolognese probabilmente spettano tutti alla zona superiore della formazione solfifera, la quale a poco a poco

---

(1) **Capellini G.** *Giacimenti petroliferi di Valacchia e loro rapporti coi terreni terziari dell'Italia centrale.* Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Serie 2. Tom. VII. Bologna 1868.

(2) Col nome di *trubi* in Sicilia sono designate le *marne a foraminifere* delle quali è parola. In alcuni strati marnosi della formazione gessoso-solfifera di Cavoleto ho riconosciuto abbondantissime le foraminifere e tengo per certo che strati ricchi di *orbuline* e *globigerine* si abbiano anche nell'Imolese e nel Forlivese. Bellissimo è il calcare oolitico a *orbuline* trovato in questo stesso piano in Valacchia e del quale ho parlato nel mio lavoro più volte citato. Convengo poi nella opinione di coloro che considerano come fanghi prodotti da spoglie di globigerine le marne marine delle quali ho già discusso così lungamente.

si modifica ed assume le sue vere caratteristiche procedendo verso mezzogiorno e passando nel Forlivese e nel Cesenate. Seguendo attentamente tali modificazioni noi vediamo sparire le marne biancastre superiori di Paderno e di S. Luca e più ancora quelle della zona profonda meglio sviluppata fra il Sasso e Marzabotto, e al loro posto e quindi al disopra dei piani che corrispondono a sabbie quarzose molasse e conglomerati di Vergato, Montovolo, Loiano, invece di marne marine più o meno compatte troviamo la formazione solfifera la quale avendo per base o limite inferiore i banchi di tripoli corrispondenti agli schisti a diatomee con filliti e ittioliti del Gabbro in Toscana, di Mondaino nelle Romagne, di Licata in Sicilia (1) termina in alto con gessi alabastrini, con marne a *cypris* e *Lebias crassicauda* e filliti di Sinigallia, Castellina marittima, del Tortonese ecc., marne a *cypris* del Casino presso Siena ecc. Gli strati affatto superiori di questo gruppo corrispondono, non v'ha dubbio, agli strati a *Congerina dei Monti Livornesi*, ossia al piano superiore della potente formazione a Congerie (*Messiniano medio*) della quale la formazione solfo-gessifera italiana sembra non essere altro che l'equivalente. A conferma di queste vedute potrei ricordare che nelle marne o *ghiolo* di talune miniere del Cesenate non solo si trovarono avanzi di pesci caratteristici degli *Strati a Congeria*, ma altresì avanzi di cardi e di altri molluschi che d'ordinario accompagnano le Congerie (2). Al Borello sotto il minerale di solfo fu trovato uno strato di marna compatta con numerose conchiglie bivalvi, fra le quali ho riconosciuto una *Ervilia*, similissima, se non identica, all'*Ervilia pusilla*, ed una piccola *Lucina* forse la *L. strigillata*, Reuss. Presso Gesso il dott.

---

(1) Ho accennato altra volta la corrispondenza cronologica, che ritengo come certa, fra i tripoli di Bilin in Boemia e questi d'Italia. **Capellini G.** *Calcicare a Amphistegina, Strati a Congeria e Calcicare di Leitha* dei Monti Livornesi. Resoconto dell'Accad. dell'Istituto di Bologna. Sessione 8 Aprile 1875.

(2) Devo alla gentilezza del dott. Saporetti già allievo di questa scuola di geologia, e prof. a Cesena un esemplare di gesso in cui sono superbi esemplari di *Melanie* che ho creduto identificare colla *M. suturata*, Fuchs del Sarmatiano ed anche qualche esemplare della *Pleurocera Kochii*, Fuchs degli strati a Congeria di Tihany e Kup in Ungheria. Disgraziatamente non si conosce l'esatta provenienza dell'esemplare. Questo gesso del resto deve corrispondere al piano superiore in cui si trovano le selci conchigliifere, i calcari concrezionati e marnosi dei Crivellari nell'Imolese e dei quali farò ricordo più avanti.

Manzoni sotto i gessi e i rappresentanti dei tripoli ha raccolto marne identiche a quelle del Borello con *Ervilia pusilla*? le quali sono anche alquanto bituminose come le analoghe scoperte per la prima volta al Gabbro in Toscana. V. Nota citata. Questo fatto parmi che valga ad avvalorare il sospetto che nella formazione gessoso-solfifera, inferiormente allo strato principale di minerale si abbia una parte del Sarmatiano (*Messiniano inferiore*) e forse anche del piano superiore mediterraneo dei geologi austriaci (Tortonese in parte)? Da quella formazione decisamente lacustre che ha per base i depositi salmastri del Sarmatiano superiore rappresentati dai tripoli, venendo verso le formazioni marine del Bolognese si può dire che il passaggio è abbastanza graduato; ed io sospetto perfino che quelle amigdale di gessi bolognesi che sono potentemente ricoperte da marne a foraminifere siensi costituite in acque salse a differenza delle altre ricoperte o intercalate da marne con *Lebias crassicauda* depositate in lagune littorali.

Appena cessata la deposizione dei gessi, notevoli movimenti di abbassamento ricondussero quasi dovunque tale profondità di acqua salsa che di bel nuovo si depositarono marne poco diverse da quelle tortoniane e sarmatiane che avevano preceduto la formazione dei gessi. Ove non si costituirono amigdale gessose e senza interruzione si continuarono i depositi marini, le marne servono a collegare direttamente le molasse mioceniche coi depositi marnosi riferibili alla zona superiore del pliocene (1). Poichè il dott. Fuchs e quasi tutti i geologi che si occuparono dei gessi del Bolognese visitarono Monte Donato, aggiungerò alcune notizie sui gessi della valle di Savena, i quali non molto distante del Ponticello della strada che conduce alla Croara, lungo la riva destra del fiume sono tagliati e denudati assai profondamente e in parte ricoperti da marne le quali differiscono alquanto dalle ordinarie argille turchine plioceniche.

---

(1) A Casalecchio prima del palazzo di Sampieri si vedono le marne di S. Luca che si legano col pliocene superiore. È interessante di notare che a Monte Paderno e al Sasso nelle marne messiniane delle quali si tratta si trovano bellissime *septarie* che probabilmente qui pure come nel Bacino di Vienna costituiscono uno speciale orizzonte alla base del piano superiore degli *Strati a Congeria* che in Austria è caratterizzato dal *Cardium carnuntinum* e dalla *Congeria Cziezchi*; è probabile che a questo piano corrisponda una parte dei nostri gessi.

Queste marne, in generale poverissime di fossili, per i caratteri litologici e paleontologici corrispondono alle *marne vaticane superiori* e marne a pteropodi della valle della Fine e del Salvolano; vi si incontrano infatti numerose foraminifere e pteropodi e, come le marne della cava Vanutelli dietro il Vaticano e quelle della Coroncina presso Siena, sono convenientissime per le figuline e per modellare (1). Sulla riva sinistra dello stesso fiume alcuni lavori murarii impediscono di vedere le marne che ricuoprono i gessi e verso la Croara i conglomerati a ciottoli silicei, in generale si avanzano sui gessi e cuoprono ogni cosa con stratificazione discordante. Presso Miserazzano ho trovato piccoli e sottili lembi di marne intercalate coi gessi, corrispondenti a quelli di Monte Donato con filliti, insetti e pesci, riferibili quindi alle marne a *cypris* di Cerretello presso Castellina marittima intercalati fra gli strati gessosi superiori. A Miserazzano in val di Savena e a Gaibola sulla destra del Reno i gessi offrono alcuni stupendi esempi di denudazione che ricordano in miniatura i *Canon di Colorado* dell' America settentrionale (2).

---

(1) Studiai la bella sezione della cava Vanutelli accompagnato dal prof. Paolo Mantovani nel dicembre 1875; nel Museo geologico della R. Università di Roma già più volte avevo avuto occasione di esaminare i fossili delle marne vaticane e mi era persuaso dei loro rapporti con quelli delle marne di Paderno, S. Luca e S. Leone. I principali fossili che si riscontrano nelle marne di S. Luca furono illustrati da *Giuseppe Monti*. Comm. Ist. Bon. Vol. II. P. II. pag. 285.

(2) *Erosioni dei gessi dei dintorni della Croara e di Miserazzano*. — Nell'estate del 1869 studiando di bel nuovo i gessi dei dintorni di Monte Donato e Miserazzano, mi interessai in modo particolare della denudazione in essi prodotta per opera degli agenti atmosferici e soprattutto dovuto alle acque le quali talvolta scorrono sulla loro superficie, e studiai altresì la profonda erosione operata dal Savena sulla massa di gesso che ne attraversa il corso a non molta distanza dal ponticello che serve alla strada della Croara.

Esaminando la massa gessosa che si trova fra Miserazzano e Pizzigarola, si notano numerosi solchi, dovuti alle acque piovane, i quali si dirigono, come a centri, verso i punti più depressi del suolo, facendosi tanto più profondi quanto più ad essi si avvicinano. È facile immaginare che questi punti depressi corrispondono a rotture degli strati di gesso e che per esse le acque trovano sfogo in basso correndo sui letti argillosi impermeabili che si interpongono fra gli strati gessosi.

Talvolta queste sprugole o *katavotra* in piccola scala sono molto anguste e mascherate da terriccio tal' altra pervii e se ne può misurare la profondità relativamente grande. La fig. 3 Tav. I. rappresenta un gruppo di tali erosioni

Nel lavoro del dott. Fuchs sono ricordate le marne osservate a Montese dal dott. A. Manzoni e da esso giudicate identiche a quelle di Paderno e S. Leone; io però sono d'avviso che quelle marne siano diverse da queste in quistione, senza di che bisognerebbe ammettere che la loro posizione stratigrafica inferiore ai conglomerati ofiolitici fosse soltanto apparente ma non reale, in causa di qualche faglia (1). Quanto poi ai conglomerati di Montese ed alle molasse alle quali fanno passaggio, sono disposto ad ammettere che possono benissimo corrispondere al piano al quale va riferito lo *Schlier*.

---

che si riferiscono ad una rottura dello strato gessoso in vicinanza di Miserrazzano e permettono di apprezzare il fenomeno nei suoi primordi; nel punto indicato con l'asterisco (\*) ho riscontrato col filo a piombo una profondità di ben quindici metri, mentre la crepaccia ivi è larga appena trenta o quaranta centimetri. A non molta distanza si trovano le superbe erosioni crateriformi delle quali si può avere una idea nella fig. 2, Tav. I. che devo alla gentilezza del dott. Foresti, essa però non vale a fare apprezzare convenientemente la eleganza dei cartocci, delle pieghe, delle guglie dovute all'azione corrosiva delle acque che in tempo di pioggia solcano e segano lentamente le pareti delle crepacce dei gessi. Queste erosioni osservate dal basso ricordano a meraviglia i *Canon di Colorado* i quali per le belle fotografie e disegni che ne sono stati pubblicati sono ben conosciuti anche da coloro che non ebbero la fortuna di poter visitare quelle remote contrade (1). La profondità delle erosioni crateriformi ora ricordate è di circa 10 metri; furono da me visitate dapprima nel 1869 in compagnia dei sig. dott. Palagi e fu dott. Michez, in seguito vi condussi più volte i miei allievi, non essendomi mai occorso di vedere migliori esempi di denudazione in così piccola scala, e più volte vi tornai coi dottori Foresti, Bellenghi, Cugini. Finalmente la fig. 4, Tav. I. rappresenta la erosione dei gessi nel letto del Savena e rende conto degli effetti delle piene e delle magre; questa sezione è stata fatta con l'assistenza del sig. Ing. Belvederi. Benchè questa erosione sia assai meno importante delle precedenti, pure fu ammirata anche dal celebre geologo Prestwich che nel 1870 visitava in mia compagnia i dintorni della Croara.

(1) Presso Rontagnano vi sono marne le quali somigliano alle marne superiori, ma invece si collegano direttamente con le masse oligoceniche e quindi spettano al miocene inferiore; può darsi che altrettanto sia per Montese, però non azzardo decidere questa quistione senza prima avere esaminato anche quella importante località.

---

(1) Ives J. C. *Report upon the Colorado river of the West*. Washington 1861. — Hayden F. V. *U. S. geological Survey of the territories embracing Colorado*. Washington 1874. Bulletin of the U. S. geological and geographical Survey of the territories. Bull. N.º III. Second Series. Washington 1875.

Ho appena bisogno di ricordare che i banchi di arenaria gialla citati dal dott. Fuchs nelle vicinanze del Sasso al disopra delle marne, fanno parte della zona delle molasse di Mongardino, Monte Mario, Riosto. Queste molasse corrispondono alle sabbie di Belvedere del Bacino di Vienna ed alle sabbie marine superiori di Montpellier, costituiscono uno dei sottopiani del Messiniano (il superiore), ed insieme ai conglomerati coi quali sono intercalate rappresentano depositi littorali come le marne a foraminifere sopra ricordate e le molasse nelle quali parzialmente si trasformano rappresentano depositi di mare più profondo e forse in parte una zona submarina per età poco diversa dalla litorale ora accennata. Fra i conglomerati che si intercalano con le sabbie argillose compatte o arenaria gialla in quistione, ve ne hanno con ciottoli improntati, e fin da quando ebbi occasione di segnalarli per la prima volta nel 1862 (1) non esitai a riferirne quel piano al terziario superiore; in seguito con la scoperta degli avanzi di Felsinoterio e di Rinoceronte, con lo studio comparativo fra queste sabbie del Bolognese e quelle del Senese e del Forlivese potei dimostrarne la correlazione con le sabbie marine superiori di Montpellier ben conosciute dai geologi (2) ed oggi sono in grado di aggiungere che queste sabbie in parte corrispondono anche al calcare a nullipore e *Amphistegina* di Parlascio e altre località in Toscana, di Castrocaro nel Forlivese, di Capo d'Anzio, del litorale di Palo e delle colline di Corneto nel Romano (3).

Ovunque ho avuto occasione di studiare questa formazione nell'Emilia e in Toscana, in mezzo agli strati sabbiosi ho riscontrato concrezioni di roccia marnosa spesso cementata dal carbonato di calce ceduto dalle conchiglie per lo più dei generi *Corbula* e *Pectunculus* ed anzi a Livergnana talune lastre formano un vero marmo lumachella a *pettuncoli* di cui un bel saggio si trova nella collezione geologica del Bolognese per cura del prof. Santagata.

Queste concrezioni e queste lastre per le quali sono da citare le sabbie-molasse dei dintorni di Sogliano, Riosto, Livergnana, Monte

---

(1) **Capellini G.** *Conglomerati a ciottoli improntati.* Resoconto dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Sessione 6 Novembre 1862.

(2) Credo di dover dichiarare di non essere menomamente responsabile per ciò che è stato pubblicato di recente da altri intorno a questa località.

(3) Il calcare a *Amphistegina* in Toscana è conosciuto col nome di *Pietra lenticolare* e dai geologi romani vien detto *Macco*.

Mario, Sasso, Mongardino hanno pure i loro corrispondenti in mezzo alle sabbie di Belvedere nel Bacino di Vienna.

Desiderando di coordinare il mio lavoro con la Nota del prof. Fuchs mi è d'uopo ora di esaminare brevemente quanto in essa è riferito a proposito del gruppo IV.<sup>o</sup> *Tortoniano*.

Il dott. Fuchs dice d'aver osservato questo piano in due località l'una al piede occidentale del Monte Titano e l'altra presso Sogliano.

Io non starò ad analizzare la prima sezione la quale mi fa sospettare che sieno state riferite agli strati di *Neudorf* e *Potzleinsdorf* (Bacino di Vienna) sabbie gialle e arenarie con ciottoli che probabilmente spettano in gran parte, se non tutte, agli strati di Belvedere, o sabbie superiori marine di Montpellier ora ricordate (1); dirò invece brevemente della seconda che si riferisce ai dintorni di Sogliano, perchè questa essendomi ben nota fino dal 1865, non posso convenire sulla corrispondenza degli strati immaginata dal Fuchs e penso che tutta la serie debba essere alquanto ringiovanita (2). Il paese di Sogliano posa sulle sabbie argillose compatte o molasse messiniane di Riosto, Monte Mario, Sasso, Mongardino già tante volte ricordate e in un

(1) Al disotto delle sabbie gialle il dott. Fuchs cita le argille grigie con banchi indurati e piani isolati di grossi blocchi e ciottoli con molti fossili fra i quali *Ostrea digitalina* Eich., *Pecten aduncus* Eich., *Cardium turonicum* Mayer. Questi strati pei loro fossili dovrebbero in parte corrispondere alle molasse di Paltratico e Popogna dei Monti Livornesi, *marne di Cabrières* del Dip. del Rodano; però fra esse e le sabbie gialle che vi stanno superiormente si dovrebbero trovare gli *strati a Congeria* qualora non vi sia un *hiatus*, ciò che non è affatto improbabile. Senza la citazione dei fossili che il Fuchs dice di aver trovato, sospetterei che quelle argille corrispondessero alle argille e sabbie di Monte Aperto nel Senese con *Balaenotus* e grossi pettuncoli.

(2) La sezione riferita dal dott. Fuchs è la seguente:

« *a* Conglomerato pieno di giganteschi e straordinari esemplari di *Pectunculus pilosus*, e più oltre: *Ostrea sp.*, *Pecten cf. Tournali*; *P. cf. Besseri*, *P. elegans*, *P. Malvinae*, potenza circa m. 0,6, strati di Neudorf.

*b* Sabbie gialle fine con dure lastre di arenarie piene di piccole bivalvi: *Turritella*, *Pleurotoma*; potenza circa 4 metri, strati di Gainfahren?

*c* Argille con *Perna sp.* Potenza 2 metri.

*d* Argille turchine con numerosi fossili che in massa corrispondono a quelli delle argille di Baden. »

I fossili furono raccolti e studiati dal dott. Manzoni. **Manzoni**. *Della Fauna marina di due lembi miocenici dell'Alta Italia*. Sitzungsberichte der k. Akad. d. Wissensch. B. LX. Jahrg. 1869. Wien. 1869. **Fuchs**. Mem. cit. Vienna 1875.

masso enorme che si trovava nel mezzo della piazza del paese e fu minato e distrutto nel 1864, si scoprirono numerose impronte di filliti delle quali potei procurarmi i migliori esemplari che se ne ricavarono e che oggi si conservano nel R. Museo geologico. L' esame di quelle filliti, lo studio in posto della roccia e quello dei fossili animali che vi s' incontrano, non solo non permettono di dubitare che esso si debba ritenere come il vero corrispondente delle *sabbie di Belvedere* del Bacino di Vienna, ma provano ad evidenza i suoi rapporti anche coi tufi di *Meximieux* nel dipartimento del Rodano in Francia, tanto bene illustrati in questi ultimi tempi coi lavori di Falsan e Saporta (1).

Alla Serra di Sogliano si vede che questa specie di molassa passa ad una panchina, o conglomerato a piccoli elementi, molto ferruginosa e ricca di fossili ed il dott. Fuchs ha riferito dubitativamente queste rocce agli strati di Neudorf e Gainfahren, mentre per quanto ho accennato ed anche per quanto ho potuto osservare nei dintorni di Siena è evidente che in esse si debba riconoscere soltanto un piano del Messiniano. Nella porzione inferiore argillosa vi hanno fossili rimaneggiati provenienti dai veri strati miocenici sui quali riposano. Anche per le marne che sono decisamente considerate come mioceniche, converrà tener conto del cattivo stato di conservazione dei fossili, taluni dei quali sono sempre ridotti a frammenti es. la *Cardita Jouanneti*. I gusci delle conchiglie essendo assai robusti e trovandosi in uno strato argilloso, riesce difficile rendersi conto della loro frammentazione, senza ricorrere all' idea di un rimaneggiamento.

Quanto al giacimento delle ligniti di Sogliano, maggiore ancora è la divergenza fra il mio modo di vedere e quello del dott. Fuchs, poichè mentre nelle argille sabbiose grigie verdastre con ligniti e *Cerithium lignitarum*, egli ravviserebbe un equivalente degli strati di Grund, per conto mio, tenendo conto di quel che si trova non solo nel Bacino di Vienna e in Italia, ma altresì in Francia, vi scorgerei semplicemente il piano inferiore del Sarmatiano. Avuto riguardo alla posizione stratigrafica di quelle ligniti ed ai fossili che vi si ri-

---

(1) *Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux (Ain)* par M. G. de Saporta et M. A. Marion précédées d' une introduction stratigraphique par M. Falsan. Archives du Muséum d' histoire naturelle de Lyon. Tom. prém. quat. liv. Lyon 1875.

scontrano; *Cerithium lignitarum* (*Helix Collongeonii*, *Melanopsis Bonellii*, *Neritina zebrina*) è evidente che si tratta di un membro di quel gruppo di strati mio-pliocenici che in questi ultimi tempi sono stati così bene illustrati per cura dei signori Turnouer, Falsan e Fontannes in Francia, segnatamente nel dipartimento del Rodano, ove d'ordinario sono caratterizzati dalla *Nassa Michaudi*, dalla quale prendono il nome.

Le ligniti di Sogliano parmi che corrispondano egregiamente agli *straterelli carboniosi dell'argilla a Cerithium lignitarum di Mauer nel Bacino di Vienna*; insomma, mentre secondo il giudizio di Fuchs si avrebbe un piano dell'Elveziano di Mayer, in realtà le ligniti di Sogliano spetterebbero ancora al Messiniano. Il dott. Fuchs non ha visto i gessi che a Sogliano sono sopra e a non molta distanza dal terreno delle ligniti; in essi ho raccolto larve di *Libellula* ed ho potuto riconoscere la continuazione dei gessi superiori del Bolognese, dell'Imolese, del Forlivese ormai riferiti complessivamente agli strati a Congeria.

Quando potrò coordinare tutti i miei studi sui giacimenti delle ligniti dell'Italia centrale, mi sarà agevole di dimostrare che in generale esse sono molto più giovani di quello che fin ora è stato supposto e già sono in grado di annunciare che i più importanti depositi di ligniti terziarie della Toscana e dell'Emilia spettano al Messiniano e per la maggior parte si trovano subordinati alla formazione degli Strati a Congeria (1). Il dott. Fuchs conclude le sue note sul gruppo Tortoniano, con la seguente osservazione per la quale aggiungerò pure due parole: „ Al gruppo Tortoniano appartengono inoltre le ben note „ formazioni mioceniche di Monte Gibio presso Sassuolo al Sud di „ Modena, eccellentemente esplorate dal Doderlein dove secondo la „ esposizione di questo autore le argille fossilifere con *Pleurotome* „ sono ricoperte da un calcare con *Lucina pomum* „. Se il dott. Fuchs avesse visitato Monte Gibio, come io ebbi l'opportunità di fare col dott. Michelotti nel 1866 certamente avrebbe riconosciuta la grande somiglianza di quelle marne con quelle dette di Paderno, Luminaso,

---

(1) Visitando le cave di lignite del Cav. Ferrari Corbelli nel gennaio scorso (1876) ho trovato alla profondità di circa m. 24 nella miniera di Casteani una argilla turchina con impronte di piccoli cardii come quelli degli Strati a Congeria della Farsica e dei Monti Livornesi, ma che potrebbero spettare anche al Sarmatiano superiore. In mezzo all'argilla ho pure trovato un conglomerato con cardii, *Ostrea cochlear* ed altre bivalvi che forse corrisponde al calcare a *Lucina pomum* del Modenese, del Bolognese e del Forlivese.

S. Leone nel Bolognese e se queste sono povere e quelle relativamente ricche di fossili, non avrebbe incontrato difficoltà a trovar modo di sincronizzare le une con le altre ed entrambi con le marne inferiori ai gessi di Ancona e le marne inferiori vaticane delle quali il Ponzi sta per pubblicare la illustrazione della fauna caratteristica.

Da Monte Gibio ad Ancona le marne intorno alle quali mi sono già tanto intrattenuto si presentano sempre sotto i gessi e sopra le molasse e i conglomerati corrispondenti al piano mediterraneo. Anche nel caso che si dovesse ammettere che localmente la porzione più profonda di dette marne sia da riferire a questo piano che corrisponderebbe al Tortoniano di Mayer, credo non si potrebbe disconoscere che considerate nel loro insieme devono piuttosto rappresentare il Sarmatiano o Messiniano inferiore (altra volta *Tortoniano* di Pareto e Mayer) il quale verso la porzione centrale della lunga zona fra Ancona e Monte Gibio si trova così bene caratterizzato in rapporto colla formazione gessoso-solfifera ossia con gli strati a *Congeria* che costituiscono il sottopiano medio del Messiniano. In aggiunta a quanto è stato detto dal dott. Fuchs a proposito della formazione gessoso-solfifera, dirò che se per quel che riguarda il versante Adriatico dell'Apennino altra volta ho riferito agli *Strati a Congeria* le marne gessose, i gessi e i depositi di solfo del Senigalliese, del Cesenate, del Forlivese e del Bolognese, con ciò non intesi che soltanto a questi giacimenti fossero da applicarsi i risultamenti dei miei studi sulla formazione gessosa di Castellina marittima. Poichè in seguito a nuove osservazioni nei Monti Livornesi ho potuto convincermi che i gessi e le marne gessose superiori caratterizzate dal *Lebias crassicauda*, dalle larve di *libellula Doris* e dalla Flora oeninghiana di Castellina e Sinigallia, si devono ritenere piuttosto come parte degli strati a *Congeria* anzichè spettanti al Sarmatiano e tanto meno al Tortoniano propriamente detto, non posso esitare a riferire allo stesso orizzonte geologico anche i gessi della Capitanata, quelli degli Abruzzi, dell'Umbria e delle Marche; i gessi delle provincie dell'Emilia e quelli del Tortonese così bene illustrati da Pareto e Viviani fino dal 1833 (1). Questa formazione

---

(1) Come semplice riserva devo notare che fino ad oggi in questo versante dell'Apennino gli *strati a Cardium* e *Congeria* che stanno sopra i gessi e alla base degli strati marini decisamente pliocenici, non sono stati riscontrati con quella costanza di caratteri e con quella regolarità con la quale invece si presentano ovunque nel versante del Mediterraneo ed in special modo nei Monti Livornesi.

ovunque è stata esplorata con qualche diligenza ha fornito ai paleontologi abbondanti resti vegetali caratteristici della Flora del miocene superiore o pliocene inferiore secondo le diverse vedute dei diversi autori; inoltre i molluschi, gli insetti, i crostacei, i pesci, talvolta non meno abbondanti delle filliti, attestano che i gessi e le marne gessose si depositarono in lagune d'acqua dolce. Se in generale gli strati gessiferi o solfiferi appaiono alla base del pliocene e terminano superiormente con le marne a *cardii* e *congerie*, la loro discordanza con le marne marine o salmastre che loro servono di base è tutt'altro che un caso ordinario, anzi si può ritenere che per lo più i gessi e le marne sottostanti sono concordanti fra loro come lo sono con le marne che vi restano sopra; questa circostanza avvalorà il mio sospetto che le marne inferiori del piano in questione siano in gran parte *sarmatiane* e soltanto pei caratteri litologici ricordino le marne *tortoniane* ed anche le marne le quali associate con molasse a briozoi sono da riferire al *Serravalliano* e all'*Elveziano* di Mayer. Come già ho accennato, i rapporti litologici riscontrati fra le marne di Monte Gibio e quelle di Paderno, mi avevano indotto altra volta a ritenere i gessi dell'Emilia e delle Marche alquanto più antichi di quello che sono realmente; ma per la stessa ragione che trovo opportuno di ringiovanire i gessi, sostengo che bisogna fare altrettanto della maggior parte delle marne di S. Luca, Paderno, S. Leone, Luminaso nel Bolognese e delle analoghe dell'Emilia e delle Marche, mentre lo studio comparativo di esse con le marne vaticane e le marne a foraminifere di Sicilia, più non permette di dubitare della loro identità litologica e della esatta loro corrispondenza cronologica (1). Come semplice sospetto e come una importante ricerca da farsi nel versante settentrionale dell'apennino, accennerò la probabilità che al Sarmatiano possano riferirsi anche talune delle amigdale gessose inferiori al piano solfifero (2).

Per ciò che riguarda le marne e le sabbie marine plioceniche, il dott. Fuchs ha ricordato le mie vedute espresse principalmente nella

(1) I diversi Saggi che mi sono procurato dalle diverse località delle quali è fatta menzione, sono così somiglianti che assai male si riuscirebbe a distinguerli.

(2) Questo sospetto è avvalorato dai fossili già scoperti nel Cesenate e nel Bolognese, dei quali ho fatta menzione. Le marne bituminose con piccoli *cardii*, *Ervilia pusilla?* foraminifere e resti di pesci, inferiori al calcare a *Lucina pomum* di Gesso sono evidentemente *sarmatiane* e rappresentano in parte i tripoli del Gabbro e di Mondaino.

Memoria sul Felsinoterio. Ciò che fui indotto ad ammettere in seguito a diligenti osservazioni stratigrafiche e a ricerche paleontologiche venne confermato con lo studio dei molluschi fossili fatto dal mio aiuto dott. Foresti senza idee preconcepite, poichè mentre gli affidavo l'incarico di registrare in cataloghi separati tutto quanto era stato raccolto nei diversi piani, non intendeva che i fossili dovessero ad ogni patto venire in appoggio delle mie idee. Il prof. Seguenza di cui a tutti i geologi son noti gli importanti e classici lavori sulla stratigrafia e paleontologia dei terreni terziari, ha trovato in Sicilia la conferma degli studi da me fatti nel Bolognese e in Toscana (1) e specialmente dopo che è stata ben precisata la posizione stratigrafica del Calcare a *Amphistegina* di Parlascio non si può restar dubbiosi sulla necessità di distinguere due orizzonti per le marne, come ve ne sono due per le sabbie; ossia due depositi littorali uno più antico e l'altro più recente, ai quali corrispondono due depositi argillosi o marnosi sub-marini o di mare profondo.

Dopo ciò che ho esposto precedentemente ritenendo gli *Strati a Congeria* come pliocenici, oggi aggiungerei che in taluni casi le marne plioceniche antiche e talvolta porzione dei corrispondenti depositi littorali marini sono rimpiazzati da depositi lacustri e di estuario, ossia dagli *Strati a Congeria* (2). Accennerò infine che se nel versante settentrionale dell'Apennino i terreni terziari superiori e medi sono alquanto più sconvolti che in Toscana, per questo non si può dire che in generale in Toscana i depositi pliocenici e miocenici abbiano conservato la posizione orizzontale; in molti casi infatti questa condizione non è che apparente. Nella regione dell'Emilia le maggiori dislocazioni corrispondono all'allineamento delle argille scagliose e devono avere rapporto con una gran faglia lungo la quale fin da

---

(1) **Seguenza.** *Brevissimi cenni intorno la serie terziaria della Provincia di Messina.* Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia, anno 1873. Firenze 1873. — *Dell'Oligocene in Sicilia.* La scienza contemporanea. Anno II. Fasc. 1.º Messina 1874. — *Sulla relazione di un viaggio geologico in Italia del dott. T. Fuchs con l'aggiunta di notizie e considerazioni del dott. A. Manzoni.* Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia, anno 1874. Roma 1874.

(2) Quando avrò raccolto ulteriori osservazioni spero che potrò trattare a fondo questa quistione e chiarire per bene il concetto dal quale era informata l'accennata distinzione che trovo sempre più chiara e necessaria.

principio si effettuarono i fenomeni di metamorfismo che diedero luogo alle rocce ofiolitiche ed alle argille scagliose più antiche complessivamente considerate; in seguito per la stessa frattura si fecero strada le sorgenti che contribuirono alla formazione dei gessi e delle selci che li accompagnano, come pure dello solfo e fors'anco di alcuni depositi di salgemma e petrolio riferibili al miocene ed al pliocene. Come ultime manifestazioni abbiamo le ordinarie salse e i bollitori, che in piccola scala ricordano fenomeni grandiosi compiutisi durante l'epoca terziaria e sono una delle tante maniere di manifestazione dell'attività vulcanica che ormai quì si mostra infiacchita a tal segno da poterla quasi considerare vicina a spegnersi affatto (1).

Riepilogando e coordinando le osservazioni e i fatti finora analizzati e discussi, tenendo conto di tutto quanto ho potuto verificare io stesso, non chè delle più recenti osservazioni del Mayer in Liguria, nel Tortonese e nel Monferrato (2); al seguito degli studi lasciatici dal M.<sup>e</sup> Pareto e delle diligenti ricerche del Seguenza sulla serie terziaria della Sicilia e delle Calabrie, credo di poter concludere con le seguenti considerazioni sui terreni terziari del versante settentrionale dell'apennino e specialmente delle provincie delle Marche e dell'Emilia. Il terziario inferiore, ossia l'*ecene*, secondo la divisione proposta da Lyell e che forse non è ancora il momento di dover abbandonare, si presenta in Italia con caratteri litologici e paleonto-

(1) Le salse del Modenese conservano la loro celebrità; nel Bolognese si trovano qua e là tracce di piccole salse, e nei secoli andati erano rinomate le salse che esistevano sotto la casa del Vento fra l'Osservanza e Ronzano e presso Paderno. Nel luogo che mantiene tuttavia il nome di *Salse*, erano frustati i lenoni e gettati i corpi degli scomunicati. Dante ne fa menzione nel Canto XVIII. dell'*Inferno* quando percorrendo il primo girone di Malebolge incontra il bolognese *Venedico Caccianemico* che per denaro indusse la sorella detta *la bella Ghisola* ad appagare le voglie del marchese Obizzo II d'Este, signore di Ferrara. V. **Dante**, *Divina Commedia* col Commento di P. Fraticelli. Firenze 1864. Per le salse merita di essere consultato il lavoro del prof. **Bianconi**, *Storia naturale dei terreni ardenti, dei vulcani fangosi e di altri fenomeni operati dal gas idrogeno*. Bologna 1840.

(2) **Mayer**. *Osservazioni geologiche sulla Liguria, il Tortonese e l'Alto Monferrato*. Atti della R. Accademia dei Lincei. Serie 2. Vol. II. 1874-75. pag. XLVII. Roma 1875. — **Pareto L.** *Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional*. Bulletin de la Société géol. de France. 2.<sup>me</sup> Sér. T. XXII. Paris 1865.

logici i quali parmi possano autorizzare la distinzione già proposta altra volta di *eocene con carattere alpino* ed *eocene con carattere apenninico*. Questo carattere particolare, comune anche al cretaceo superiore col quale la formazione eocenica si collega intimamente e si confonde, consiste, pel primo nel predominio delle rocce calcaree e con gli stessi caratteri coi quali la grande formazione del calcare nummulitico si presenta quasi dovunque, ma soprattutto nelle montagne della Dalmazia, le quali sotto ogni rapporto si raccordano coi Monti della Maiella, col Gargano e con le rocce cretacee ed eoceniche che costituiscono le rupi di S. Cesaria e il Capo di Leuca nell'estrema Terra d'Otranto. In quella parte della penisola italiana che comprende l'Apennino settentrionale e parte dell'Apennino centrale manca affatto l'eocene col carattere Alpino, ed invece tanto questa formazione come quella che coi suoi fossili ci rappresenta il cretaceo superiore assumono il carattere che ho designato coll'epiteto di *apenninico*. L'eocene apenninico risulta di calcare argilloso con fucoidi e nummuliti, arenaria prevalentemente con grani quarzosi e cemento calcareo povera di fossili e ben conosciuta col nome di *macigno*, argille schistose ovvero schisti conosciuti col nome di schisti galestrini. Il cretaceo che si associa coll'eocene apenninico risulta esso pure di calcare alberese che litologicamente non differisce gran fatto da quello dell'eocene ed abbonda di fucoidi, vi ha una arenaria che talvolta passa ad un vero calcare psammitico ed ha per tipo la *pietra forte* dei dintorni di Firenze ove meglio che altrove si presenta ricca di fossili caratteristici del cretaceo superiore; e finalmente vi hanno argille caratteristiche dette scagliose, oppure schisti galestrini poco diversi da quelli dell'eocene, d'ordinario più ricchi di manganese e associati coi diaspri. Il *terreno etrusco* del Pilla comprendeva questi due piani che difficilmente si riesce dovunque a distinguere e separare e a questo complesso corrisponde altresì ciò che è ben conosciuto col nome di *Arenaria del Bacino di Vienna*, *Arenaria dei Carpazi* (1).

---

(1) In altri miei scritti ho avuto occasione di accennare che il macigno risulta di detriti di rocce antichissime, le quali si riscontrano nelle Alpi, nelle isole del Mediterraneo ed in quelle montagne indipendenti dall'Apennino, le quali invece mostrano con le isole e con le Alpi strettissima parentela; confermando così anche talune osservazioni che il Brocchi già aveva fatto

Mentre nel versante mediterraneo dell' Apennino le rocce argillose e schistose del cretaceo e dell' eocene conservano il loro carattere normale, nel versante adriatico ci si presentano abitualmente trasformate in argille scagliose. I frammenti di rocce, spesso con fossili, che trovansi in mezzo alle argille stesse, svelano a qual piano spettano i materiali trasformati ed in taluni casi, p. e. nella valle del Bovino si possono seguire i graduati passaggi dagli schisti galestrini alle argille scagliose, mentre gli *Inocerami*, gli *Ippuriti*, i *Nemertiliti* e le numerose fucoidi che si trovano nei frammenti di roccia non del tutto trasformata, accertano che quelle argille rappresentano il cretaceo superiore. Nell' Emilia e nelle Marche queste argille scagliose d' ordinario servono d' imbasamento al terziario medio e superiore; alla instabilità della base sono in parte dovute le numerose e complicate dislocazioni con le quali i terreni miocenici e pliocenici ci si presentano in queste regioni, più frequentemente che nel versante mediterraneo dell' Apennino.

A Barbotto fra Savignano e Rontagnano nel Forlivese vi hanno argille pseudoscagliose, con piromaca, straterelli di arenaria e breccioline calcareo-silicee con foraminifere ed altri resti organici, e calcari marnosi a fucoidi, i quali parmi che in complesso debbano corrispondere al *piano nummulitico superiore* di Mayer (*Tongriano*) o *prima zona eocenica* del Seguenza, e forse anche all' oligocene superiore o *piano Aquitaniano* pure del Mayer (2). Per ora non ho

---

in proposito. In seguito a considerazioni che qui non sarebbe il caso di riferire ammi si che le montagne dalle quali erano derivati quei materiali, finalmente in gran parte dovevano essersi inabissate; e nelle isole e montagne ora ricordate mi parve scorgere gli avanzi della catena montuosa o del continente smantellato. Gli accurati studi del prof. Suess ormai hanno messo la cosa fuor di dubbio, avendo egli dimostrato che l' Apennino è costituito in gran parte coi prodotti di denudazione di una catena montuosa costituita di rocce di natura alpina, subissata e scomparsa e della quale restano, quasi testimoni, le isole mediterranee Italiane e talune montagne le quali non sono altro che frammenti del continente stesso la cui scomparsa forse fu contemporanea del sollevamento principale dell' Apennino. **Suess Ed.** *Ueber den Bau der italienischen Halbinsels*. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. Bd. LXV. Jahr. 1872. Wien 1872.

(1) Forse in complesso queste marne e calcari nummulitici, con le rocce arenacee e schistose che le accompagnano, rappresentano il gruppo delle *Marne di Laverda*.

ritrovato la esatta corrispondenza di questo gruppo nel Bolognese, benchè taluni esemplari di rocce raccolte presso Monte Tortore mi permettano di sospettare che non debba mancare alcuno degli elementi che lo compongono (1). Le marne a fucoidi di Monte Venere sono da riferirsi a questo piano e costituiscono la forma litologica e l'orizzonte più costante in tutta la regione dell'Emilia e delle Marche.

A Rontagnano presso Barbotto vi hanno altresì marne turchine compatte le quali potrebbero benissimo rappresentare l'argilla di Baden o *Langhiano* di Mayer; ripeterò che se le marne osservate dal Manzoni a Montese sono inferiori ai conglomerati e molasse serpentinosi, come non ho motivo di dubitare, devono rappresentare questo piano, ma in tal caso per le ragioni già esposte non possono corrispondere in guisa alcuna con le marne di Paderno, S. Leone, Luminaso, Jano, come invece avrebbe sospettato il dott. Fuchs. Il calcare a *cellepore* che costituisce il Monte di S. Marino e le rupi di Uffogliano, Scorticata ed altre parecchie nella valle della Marecchia, unitamente alle marne sabbiose e molasse giallastre che vi si trovano subordinate o associate, costituisce il *piano Elveziano* di Mayer e rappresenta la vera base del miocene. Fino dal 1868 constatai i rapporti dei calcari della valle della Marecchia con il calcare di Leitha del Bacino di Vienna, ed oggi, pur limitandomi al versante Adriatico, sono in grado di annunziare che questa formazione e questo piano geologico è sviluppatissimo e ben caratterizzato non solo in tutta la regione dell'Emilia, ma anche nelle Marche e negli Abruzzi. Il calcare di Antiata a Pennabilli conosciuto col nome di calcare madreporitico, talune varietà di calcare di Acquasanta, Pizzo Morello, Grotta grande, Pie-

---

(1) Probabilmente spetta a questo piano la pietra cicerchina di Burzanella indicata col nome di *puddinga* od anche di *granitello* di Burzanella. Le rocce nummulitiche studiate dal sig. Lotti nella Cornata di Gerfalco corrispondono in tutto e per tutto al nummulitico di forma apenninica da me osservata nella Valle del Cervaro; come lo attestano non solo le forme litologiche, ma eziandio le nummuliti ed altri fossili riscontrativi dal prof. Meneghini identici a quelli da me notati nel calcare nummulitico di Montefalco e Mazzancollo. **Lotti.** *Il terreno nummulitico nel versante orientale della Cornata di Gerfalco.* Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia, anno 1875. Pag. 227. Roma 1875. — **Capellini.** *Cenni geologici sulle valli dell'Ufita, del Calore e del Cervaro.* Memorie dell'Accad. delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Serie II. Tom. VIII. Bologna 1869.

tralla, Matera, Pizzo dell' Arca e Monte Vettore, le quali nelle collezioni di rocce dell' Italia centrale e nelle memorie del Prof. Antonio Orsini di Ascoli sono riferite all' Eocene inferiore, in realtà non sono altro che i corrispondenti delle diverse forme litologiche con le quali il calcare di Leitha si presenta nel suo classico giacimento, cioè nel Bacino di Vienna, e nella valle della Marecchia già tante volte ricordata; altrettanto devo dire delle scogliere di *calcare a cellepora* della Capitanata (1). Parimenti le marne e calcari marnosi a fucoidi catalogate dall' Orsini come parte dello stesso gruppo, corrispondono alle marne oligoceniche già accennate nel Forlivese e nel Bolognese, le quali si riscontrano altresì nell' Anconitano e nel Modenese. Il calcare di Uffogliano e di Rompetrella, nella valle della Marecchia, mediante i suoi rapporti con molasse e conglomerati ricorda le associazioni e i rapporti stratigrafici del calcare di Leitha o di S. Marino con le molasse inferiori mioceniche. La molassa grigia o giallastra di Loiano, Montovolo, Vergato nel Bolognese con avanzi di briozoi ed altri fossili, verosimilmente rappresenta la molassa a briozoi del Monferrato che il Pareto riferì al Serravalliano e che il Mayer considera come un sottopiano dell' Elveziano, al quale spetta anche il calcare di Leitha propriamente detto. A Loiano la molassa localmente fa passaggio a marna sabbiosa con straterelli di lignite e contiene *succino* o *ambra rossastra* (2). Nel Bolognese e nel Modenese si vede la molassa inferiore che da una parte si collega col calcare a *cellepore* e dall' altra accenna ai suoi rapporti con le molasse e conglomerati ofiolitici i quali fanno seguito in serie ascendente e terminano superiormente il *piano Elveziano*. Sotto questo aspetto meritano di essere ricordate le molasse grossolane delle rovine di Gaiate, e quelle della rocca di Montecucolo, le quali oltre ai copiosi resti di *cellepore*, come si osserva anche negli esemplari raccolti dal prof. Bianconi fino dal 1844, contengono anche avanzi del *Pentacrinus Gastaldii*, di cui il

---

(1) **Capellini.** *Cenni geologici sulle valli dell' Ufita, del Calore e del Cervaro.* Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Serie II. Tom. VIII. Bologna 1869.

(2) Anche in Valacchia e nella stessa formazione si trova l' ambra poco diversa da quella del Bolognese come ho avuto occasione di ricordare in più circostanze. L' ambra del Bolognese fu ricercata e grandemente utilizzata dai primi abitanti di Felsina.

dott. Manzoni trovò pure un superbo esemplare nella molassa ofiolitica di Montese (1).

Le sabbie prevalentemente quarzose di Scanello e Monte Rumici, le molasse grossolane nelle quali si trasformano ed i conglomerati, con rari ciottoli ofiolitici, ai quali fanno passaggio, parmi che possano conguagliarsi con la 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> zona miocenica del Seguenza e sieno da ritenersi come la base del *Tortoniano*. Queste sabbie e molasse quarzose hanno importanza speciale nella geologia bolognese e mentre a Scanello, Loiano, Monte Rumici si presentano con notevole sviluppo, si ritrovano in val di Setta, nella valle del Reno e in quella del Lavino. È importantissimo di notare che alla Carbona contengono bellissimi *Orbitoidi* e che nei dintorni di Scanello vi si trova l'Ambra rossastra ed ivi pure non mancano frammenti di *Orbitoidi* ed altri fossili.

Fra Scanello e Loiano si possono studiare i rapporti delle sabbie e molasse quarzose con la porzione inferiore delle marne di Paderno, S. Leone, Luminaso ecc. che stanno superiormente.

Queste marne delle quali ho già mostrato i rapporti, in parte con le marne di Monte Gibio e in parte con quelle a foraminifere di Sicilia e le marne inferiori del Vaticano, corrispondono pure esattamente alle marne inferiori ai gessi dei dintorni di Ancona illustrate anche recentemente dal prof. Mantovani di Roma (2).

Allorchè per una parte le sabbie e i conglomerati quarzosi poc' anzi accennati, e per l'altra i gessi e le marne gessose, non limitano sopra e sotto le marne che devonsi riferire a questo piano che considero come *Tortoniano superiore* e *Messiniano inferiore*, riesce difficile di separarle da ciò che è più antico e da quanto è più recente, soprattutto essendo povere di fossili; a tale circostanza sono da attribuirsi gli spostamenti cronologici subiti in massa da queste marne, per opera di coloro che ne hanno trattato *senza conoscerne a fondo i rapporti stratigrafici*. Fra i fossili che vi sono stati raccolti meritano di essere ricordati alcuni avanzi di *Schizodelphis canaliculatus*?

(1) **Manzoni A.** *Rarità paleozoologica*. Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia. Roma 1874. — V. Nota del prof. **Capellini** nel Resoconto dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, seduta 21 maggio 1874.

(2) **Mantovani Paolo.** *Sulla Formazione geologica delle colline presso Ancona*. Corrispondenza scientifica in Roma. Anno XXVII. Roma 1875.

trovati fuori Porta S. Mamolo in una proprietà del sig. dott. Cesari (1) e ritengo che da esse pure provenga un frammento di vertebra di *Cetotherium*? che devo alla gentilezza del prof. Cav. Bianconi; a Paderno e S. Leone presso il Sasso contengono numerosi echini e septarie delle quali se ne possono ammirare bellissimi esemplari nella collezione geologica del Bolognese (2). Verosimilmente le marne inferiori ai gessi e superiori alle molasse e conglomerati quarzosi, rappresentano i depositi di mare profondo corrispondenti in parte almeno al Sarmatiano il quale nel Cesenate, ove la formazione gessoso-solfifera ossia gli *Strati a Congeria* (3) raggiungono un così grande sviluppo, si fonde talvolta con essi in guisa da non poterlo distinguere quando manchino i fossili. Le *marne a Ervilia, foraminifere e avanzi di pesci* di Gesso, che nella miniera del Borello nella valle del Savio sono state trovate inferiormente allo strato principale solfureo (corrispondenti alle marne a foraminifere di Cavoleto e ai *trubi* di Sicilia) e le marne con *Cerithium lignitarum* di Sogliano sono pure da riferire al Sarmatiano.

La formazione gessoso-solfifera che ha così grande importanza, anche dal lato industriale, e si riscontra più o meno sviluppata lungo tutto il versante settentrionale dell' Apennino in gran parte costituisce

---

(1) Questi avanzi fanno parte delle collezioni del Museo geologico ed altra volta ebbi occasione di ricordarli parlando dei *Delfini fossili del Bolognese*. Memorie dell' Accad. delle Scienze dell' Istituto di Bologna, Serie II. Tom. III. Bologna 1864. — Il ricco giacimento di avanzi di pesci, cetacei ed altri vertebrati delle valli della Fine e di Cecina spetta in grandissima parte ad un piano sincrono con le marne Vaticane e marne superiori di S. Luca, Ronzano, ecc. I numerosi pteropodi trovati a Orciano e quelli che ho raccolto a Livorno fra gli strati superiori a Congeria e le argille turchine plioceniche corrispondono a quelli che ho osservato nelle marne corrispondenti del Bolognese e dell' Imolese. Ritorrerò su questo argomento trattando del giacimento delle balene fossili toscane.

(2) Nel Bacino di Vienna l' *argilla a septarie* fa parte degli *strati a Congeria* ed anche per questo vi è ragione di sospettare che una parte di dette marne abbiano pure stretti rapporti con la formazione gessosa ossia con i rappresentanti degli *strati a Congeria* nell' Emilia e nelle Marche.

(3) Nel Museo di Bologna, oltre parecchie filliti e qualche avanzo di pesce della formazione gessoso-solfifera del Cesenate, si conserva altresì un modello interno di Cardio (che per la forma ricorda il *Cardium Kubeckii*? Hauer) costituito da minerale di solfo; non dubito che con ricerche accurate, nel bel mezzo della formazione gessoso-solfifera della valle del Savio oltre la flora si riuscirebbe a trovar anche la Fauna caratteristica degli *strati a Congerie*.

l'orizzonte di mezzo del *Messiniano* di Mayer (1). Questo nuovo piano (*Messiniano*) intercalato fra il miocene superiore ed il pliocene partecipa dei caratteri dell'uno e dell'altro, sicchè fino ad oggi i geologi si mostrarono discordi se i gessi e le marne gessose con *Lebias crassicauda* fossero da ritenersi nel terziario medio ovvero nel superiore. Il dott. Fuchs afferma che le scoperte che ho avuto la fortuna di fare nella formazione gessosa di Castellina marittima hanno contribuito alla definitiva soluzione di questa quistione e opina che gli *strati a Congeria* non debbano appartenere al miocene.

Se in realtà i gessi si mostrassero ovunque discordanti con le marne inferiori e sempre ricoperti dalle marne plioceniche con stratificazione concordante, troverei opportuno di staccare nettamente dal miocene la formazione gessoso-solfifera; ma poichè ciò non si verifica, parmi più conveniente di considerarla come un piano distinto del gruppo mio-pliocenico al quale spetta anche il Sarmatiano, senza affaticarsi a combattere o a difendere l'una o l'altra delle opinioni finora espresse dai diversi geologi. Anche in Italia, come nel Bacino di Vienna, negli *strati a Congeria* sono da distinguere orizzonti diversi caratterizzati da fossili particolari e da diverse specie di *Congerie*; giova però avvertire che finora presentano maggiori rapporti con le formazioni del mezzogiorno della Russia, piuttosto che con quelle dell'Austria e dell'Ungheria (2).

---

(1) Intendo riferirmi alle divisioni adottate dal Mayer negli ultimi lavori, perchè stando alle sue prime pubblicazioni in accordo coi lavori anche del Pareto la formazione gessoso-solfifera benchè considerata come *pliocene inferiore* o *subapennino* era però designata col nome di *Tortoniano*. Taluno crede che l'idea di riferire i gessi oeninghiani al pliocene anzi che al miocene superiore sia da attribuirsi al dott. Fuchs; ma per vero dire ciò fu assai prima pensato da altri e non posso sospettare che il geologo viennese quando scriveva non conoscesse tutto quanto aveva detto in proposito il Pareto accennando anche al *miscuglio di fossili pliocenici e miocenici*. Il lavoro del geologo ligure è accompagnato da sezioni importantissime che nessuno potrebbe osare di modificare teoricamente senza avere la coscienza di aver visto più e meglio di quel che fece quell'instancabile naturalista. **Pareto L.** *Coupees à travers l'Apennin, des bords de Méditerranée à la vallée du Po, depuis Livourne jusqu'à Nice.* Bull. Soc. géol. de France. 2.<sup>e</sup> Série T. XIX. Paris 1861. — *Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional.* Bull. Soc. géol. de France. 2.<sup>e</sup> Série T. XXII. Paris 1865.

(2) Gli *strati a Congeria* che ebbi occasione di studiare in Val di Magra inferiore devono essere comparati con gli *strati a Paludine* della Dalmazia,

Agli *strati a Congeria* del versante settentrionale dell'Apennino spettano i gessi e i depositi lacustri di Stradella, Sant'Agata nel Tortonese, i gessi superiori ben conosciuti di Scandiano nel Modenese e quelli con tracce di solfo del Bolognese; gran parte della formazione gessoso-solfifera del Forlivese e delle Marche.

Il calcare marnoso associato alle selci molarì conchigliifere di Rivola, di Crivellari ed altre località nell'Imolese contiene *Melanopsis*, *Bythinie* ed altri fossili che si incontrano nei calcari marnosi superiori ai gessi decisamente ben cristallizzati di Cerretello e della Maestà presso Castellina marittima. Come in Toscana così nell'Imolese la roccia è fetida. Gli *strati a Congeria simplex* e piccoli *cardii* devono trovarsi superiormente. Posseggo esemplari di vero calcare a orbuline poco diverso da quello di Valacchia, che secondo le indicazioni avute dovrebbe provenire dalle vicinanze di Tossignano.

Le marne gessose del Senigalliese (1), i gessi dell'Anconitano, e gli altri dell'Italia centrale, associati con marne e arenarie spettano pure a questo gruppo mio-pliocenico; altrettanto è da ripetere per quelle rocce più o meno gessose dei dintorni di Ascoli che nelle collezioni e nei lavori del prof. Orsini furono poste nel gruppo miocenico. Forse anche i gessi di Tocco e quelli che si riscontrano più al mezzogiorno nella valle del Cervaro, in rapporto con i calcari *a briozoi*, spettano a questo stesso orizzonte geologico o sono appena più antichi. Ovunque ho avuto occasione di riscontrare gli *strati superiori a Congeria* nei due versanti dell'Apennino, ho notato che erano caratterizzati da limonite e da cristalli di gesso isolati o in

della Croazia e della Schiavonia così bene illustrati in questi ultimi tempi dal prof. Brusina e dai signori Neumayr e Paul. — **Brusina S.** *Fossile Binnen-mollusken aus Dalmatien, Kroatien und Slavonien.* Abhandlungen der südslav. Akad. der Wissenschaf. und künste in Agram. Bd. XXVIII. Agram 1874. **Neumayr dr. M.** und **Paul C. M.** *Die Congerien und Paludineschichten Slavoniens und deren Faunen.* Abhand. der k. k. geologischen Reichsanstalt. Bd. VII. Wien 1875. **Capellini.** *Cenni geologici sul giacimento delle ligniti della Bassa Val di Magra.* Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino. Serie II. Tom. XIX. Torino 1866.

(1) Altra volta ho avuto occasione di accennare che mentre le marne gessose tipiche del Senigalliese spettano agli *Strati a Congeria*, gli *schisti a diatomee* di Mondaino, ricchi di ittioliti, corrispondono ai *tripoli di Bilin* e più precisamente di *Kutschling* in Boemia, e sono identici a quelli del Gabbro in Toscana e di Licata in Sicilia.

*gruppi*, specialmente allorchè straterelli di gesso carnicino non si intercalavano fra le marne; sovente la presenza di questi minerali mi ha guidato alla scoperta dei fossili caratteristici (1); le marne a pteropodi e foraminifere che stanno sopra gli strati a *Congeria* contengono pure cristalli di gesso e grani limonitici.

D'ordinario il Messiniano termina in alto con sabbie e conglomerati più o meno potenti intercalati con banchi di Ostriche e Perne.

Fra i vertebrati fossili si annoverano nel Bolognese il *Rhinoceros megarhinus* (Sasso, Monte Biancano) ed il *Felsinotherium Forestii* (Riosto, Mongardino) dubitativamente avanzi di un grande *Plesiocetus* (2).

Nel Senese oltre il *R. megarhinus* ed il *Felsinotherium Gervaisi*, si trova un *Sus* di cui per ora non si hanno resti abbastanza ben conservati per indicarne con sicurezza la specie, e finalmente la *Balaena etrusca* (3).

Queste citazioni bastano per fare apprezzare i rapporti delle sabbie marnose compatte e conglomerati del Bolognese e del Senese, con le sabbie del dipartimento del Rodano in Francia. Nel Forlivese e nel Bolognese fanno parte di questo orizzonte anche i conglomerati a ciottoli improntati e vi hanno importanti banchi di Ostriche e Perne (Sasso, Monte Adone) e letti ricchi di filliti (Pontecchio); alla base vi hanno talvolta intercalati depositi di ligniti con conchiglie terrestri e d'acque dolci, fra le quali l'*Helix Collongeoni* (Livergnana, Monte Adone, Mongardino nel Bolognese); queste ligniti non devono

(1) Gli strati delle Sabbie argillose compatte che costituiscono la base del Messiniano superiore e quindi ricoprono gli *Strati a Congeria*, spesso sono cementate da gesso; talvolta occorre pure di trovare entro gli strati superiori di gesso alcune amigdale dei conglomerati e delle sabbie che loro succedono in ordine ascendente.

(2) **Monti J.** *De monumento diluviano nuper in agro bononiensi detecto.* Bononiae 1719. — **Cuvier.** *Ossements fossiles.* Tom. V. Paris 1821. — **Capellini.** *Sul Felsinoterio, Sirenoide halicoreforme dei depositi pliocenici dell'antico Bacino del Mediterraneo e del Mar Nero* (con 8 tav.) Memorie dell'Accad. delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Serie III. Tom. II. Bologna 1872. — *Vertebre cervicali di una Balena e bacino di Rhinoceros megarhinus.* Rendiconto dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna 1871. — *Cetoterii bolognesi* (con 2 tav.) Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Serie III. Tomo V. Bologna 1875.

(3) **Capellini.** *Sulla Balena etrusca* (con 3 tav.) Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Serie III. Tom. III. Bologna 1873.

essere confuse con quelle che vanno riferite agli *strati a Congeria* e nelle quali si trova pure la bellissima chiocciola ora ricordata.

Localmente questo complesso di strati sabbiosi e ciottolosi che rappresenta depositi littorali può essere rimpiazzato da depositi di mare profondo ed allora si hanno marne a foraminifere come quelle che ricoprono i gessi di Monte Donato, le quali spesso si fondono con marne inferiori che in parte o per intero occupano il posto degli strati a *Congerie* ed anche del piano *Sarmatiano*, e mentre in basso si fondono con le marne *tortoniane* in alto passano gradatamente alle *argille turchine plioceniche* delle quali sono tipo nel Bolognese quelle di S. Lorenzo in Collina. Sono questi passaggi che meritano tutta l'attenzione del geologo e che hanno dato luogo a molti errori e malintesi che ho avuto in animo di chiarire con questo scritto.

Il prof. C. Mayer ha riscontrato e analizzato questo stesso orizzonte nel Tortonese, ove si presenta coi suoi veri caratteri, ed ha notato che *all' ovest della Scrivia diventa marnoso* e si confonde col vero pliocene.

Questo piano (pliocene), distinto dal *Messiniano* col quale però si lega, sicchè sotto molti punti di vista può dirsi che in gran parte gli appartiene, secondo il recente lavoro del Mayer più volte citato si riduce all' *Astiano* (1), e quindi a tre orizzonti soltanto. L'orizzonte inferiore che è il più potente, risulta di marne azzurre con *Ficula undata* e *Xenophora testigera*, *Cetoteriophanes Capellini*, *C. Cortesii* e forse altre specie; quello di mezzo formato da marne sabbiose azzurre con gasteropodi e cetacei, *Delphinus Cortesii*, *D. Brocchii*; finalmente il sottopiano più recente (*Astiano* o *Pliocene superiore*) costituito dalle sabbie gialle marine superiori, delle quali nel Bolognese il tipo è a S. Lorenzo in Collina, con banchi di *Schizaster canaliferus*, tritumi di conchiglie che ricordano il *crag rosso superiore* di Anversa.

I depositi post-terziari che il Mayer comprende sotto il nome di *Suhariano* sono essi pure ben rappresentati nel versante settentrionale dell' *Apennino* ed offrono speciale interesse anche per la geologia del Bolognese, tanto nella valle del Reno quanto in quella del Savena e dell' *Idice*. Uno studio accurato di quanto si riferisce all' epoca qua-

---

(1) Taluni geologi hanno proposto di far rivivere il nome di *Subapennino* per l'*Astiano* ed il *Messiniano* riuniti insieme e considerati come un solo gruppo.

ternaria nel Bolognese sono certo che riescirebbe fecondo di importanti resultamenti, e poichè finora poco è stato fatto in proposito e bisogna confessare che scarsissime sono le nostre cognizioni riguardo a questo terreno ancora inesplorato, non ometterò di citare alcuni fatti che meriterebbero di essere diligentemente analizzati e discussi. Anzitutto sarebbero da esplorare e studiare nei loro rapporti scambievoli le terrazze di terreno quaternario che si trovano sui fianchi delle valli dei diversi fiumi che scendono dall'Apennino ed attraversano la provincia di Bologna, ed io non dubito che in taluna di esse, e forse nelle più elevate e meglio conservate, si troverebbero anche importanti avanzi di animali fossili; chi desiderasse intraprendere tali ricerche non dovrebbe trascurare le terrazze della valle dell'Idice presso Bisano e quelle della valle del Reno specialmente fra Pontecchio e Marzabotto. Importanti sono le erosioni dei gessi di Gaibola in forma di nidi e sacche ripiene di ghiaie quaternarie come quelle dei depositi molto più importanti del vicino Ronzano e della Croara; tali erosioni e il loro modo di riempimento ricordano esattamente ciò che si riscontra nel Bacino di Vienna ove le ghiaie e i ciottoli diluviali conosciuti col nome di *Belvederschötter* riempiono e colmano le cavità e le ineguaglianze prodotte dalla denudazione sulle argille degli strati a *Congeria* che nel Bolognese sono appunto rappresentate dai gessi.

Questo fatto che annunzio oggi per la prima volta fu da me osservato già da alcuni anni nella sezione di Savena e dietro la chiesa di Gaibola, ove più volte ho avuto occasione di indicarlo e renderne conto ai miei allievi e compagni di escursione, V. Tav. I. fig. 4, 5. Nei conglomerati a ciottoli silicei misti con sabbie grossolane che costituiscono la porzione superiore di questi depositi ben caratterizzati alla Croara e a Ronzano si trovano molari di *Elephas antiquus* e frammenti di ossa di altri vertebrati di minor mole, ma dei quali per ora è impossibile, con le poche schegge raccolte, di stabilire neppure il genere. Alcuni avanzi di *Cervus elaphus* raccolti nel Bolognese, probabilmente devono ritenersi come quaternari ed anche l'omero di bue raccolto dal prof. Santagata in una cavità dei gessi di Monte Donato riempita da argilla e ghiaia, si riferisce a un *Bison priscus* e si può ritenere come quaternario; tutto questo però è poca cosa in confronto di quanto si trova in altre regioni in formazioni analoghe e che forse si potrebbe scoprire anche fra noi mediante accurate ricerche. A completare questo rapido cenno potrei aggiungere brevi

parole per mostrare che, fino ad oggi, nel Bolognese le più antiche tracce della presenza dell'uomo ci si rivelano nelle armi e utensili di pietra da esso preparate con ciottoli silicei del quaternario e lavorate sulle terrazze ove tali ciottoli si incontrano, come ho potuto verificare a Bellaria presso Bazzano e in val di Zena (1), non è difficile però che si trovino altri e più importanti avanzi nei veri depositi quaternari, post-terziari o diluviali.

Con questo credo di aver dimostrato che la serie stratigrafica dei terreni terziari nel Bolognese è quale già da molto tempo fu annunciata in diverse pubblicazioni e che essa non solo non differisce da quella del Piemonte e della Liguria, ma si accorda altresì con la serie stratigrafica del rimanente dell'Italia centrale e meridionale e della Sicilia. Sia che taluni strati si considerino come spettanti al *Miocene superiore*, ovvero si creda conveniente di riunirli al *Pliocene inferiore*, la serie resta sempre la stessa e tutto si riduce a diverso modo di considerare le divisioni sistematiche, le quali quanto maggiormente si progredisce nel completamento dei gruppi cronologici, tanto più vanno perdendo del loro valore relativo. I rapporti fra i terreni terziari della nostra penisola e quelli del Bacino di Vienna, già da qualche tempo in parte intraveduti e segnalati, saranno ancor meglio chiariti e dimostrati, allorchè potrò compiere e svolgere tutto quanto ho avuto occasione di studiare anche nell'altro versante dell'Apennino, in Toscana, soprattutto nei Monti Livornesi. Se i geologi delle diverse regioni d'Europa potessero una volta mettersi d'accordo sui veri limiti delle principali formazioni e sulle divisioni da ritenere come base della cronologia geologica, e quindi si persuadessero di adottare un linguaggio uniforme, si risparmierebbero molte discussioni e sarebbe eliminato uno dei maggiori ostacoli che si oppongono al vero progresso della geologia e paleontologia stratigrafica.

---

(1) **Capellini.** *Armi e utensili di pietra del Bolognese.* (con tavola) Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Serie II. Tom. IX. Bologna 1870. - *La Grotta dell'Osteriola presso S. Lazzaro nella provincia di Bologna. Abitazione umana nei tempi preistorici.* Rendiconto dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, Sessione 12 Dicembre 1872. I resti dell'Industria umana trovati nella Grotta dell'Osteriola si riferiscono all'epoca della pietra levigata e si collegano con i più antichi resti della necropoli di Villanova e di altre contemporanee nel Bolognese (scavi Benacci) delle quali non farò menzione, non volendo entrare nel campo dell'Archeologia.

## NOTA

Nel fascicolo 4 del volume XXV *Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt*, pubblicato il 31 gennaio 1876, il dott. R. Hoernes ha messo in luce un interessante lavoro col titolo *Fauna des Schliers von Ottnang*. Quel lavoro che vi hanno stretti rapporti fra lo *Schlier* di Ottnang, le marne inferiori ai gessi del Bolognese, le marne con concrezioni di gesso e piriti disseminate del Volterrano e della valle della Fine (Biancane dei geologi toscani in parte) argille salifere di Valacchia e di Wieliczka. L'autore, accettando per intero quanto il dott. Fuchs ha scritto per l'Italia, riferisce al piano superiore mediterraneo le marne o mattaioni (*Schlier* o *tegel* è sinonimo di mattaione) inferiori ai gessi e non rende conto di ciò che deve rappresentare il Sarmatiano, quando non vi ha serie salmastra ma continuazione di depositi marini dal miocene inferiore al pliocene superiore. Dolente che quel lavoro mi sia giunto troppo tardi per poterne tener conto, dirò soltanto che i fossili descritti dall'Hoernes si ritrovano in parte nelle marne vaticane inferiori e nella serie sarmatiana di Toscana, ove si può trovare il corrispondente dello *Schlier* vero nelle molasse marnose serpentinose di Paltratico e presso Castelnuovo della Misericordia.

Non bisogna perder di vista che fra noi alcuni pochi tipi di piante e animali fossili si trovano in terreni più recenti che nelle formazioni del nord d'Europa, e ciò fu per me causa d'errore allorchè nel 1860 riferii al miocene inferiore le ligniti degli strati a *Congeria* e *Paludine* di Val di Magra.

di una parte della formazione terziaria e recente del Bolognese e

|                                             | Serie stratigrafica                                                                                                                                            | BOLOGNESE e FORLIVESE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sahariano</b>                            | Conglomerati silicei e sabbie grossolane con <i>Elephas antiquus</i> (Croara).<br>Conglomerati a elementi locali.                                              | Croara, Monte Donato, Ronzano, Praga<br>Croara, Casa Bianca.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Astiano</b><br>o Pliocene in parte       | Sabbie gialle marine superiori.<br>Marne sabbiose azzurre con resti di cetacei.<br>Argille turchine che passano alle marne sabbiose pure con resti di cetacei. | S. Lorenzo in collina.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                            |
| Strati Mio-pliocenici o Messiniano di Mayer | Messiniano sup.<br>Pliocene<br>o Zancleano in parte                                                                                                            | Sabbie marnose compatte (molasse con Rinoceronti e Felsinoterii); conglomerati ordinari e con ciottoli improntati.<br>Calcarea a nullipore e <i>Amphistegina</i> .<br>Marne con ligniti ed <i>Helix Collongeonii</i> .                                                                                                                                                                                                                   | Riosto, Mongardino, Monte Mario, Salsomaggiore, Castrocaro; Sogliano.<br>Livergnana, Mongardino, Olvetta.                                                                                                  |
|                                             | Messiniano medio<br>o Strati<br>a <i>Congerina</i><br>pliocene o miocene<br>secondo<br>i dive si autori                                                        | Marne biancastre o bigie con pteropodi e foraminifere, identiche alle marne vaticane.<br>Marne con concrezioni di limonite e selci molari; cristalli di gesso isolati o in gruppi; d'ordinario con fossili d'acqua dolce, ma talvolta con fossili marini e poco diversi dalle marne superiori.<br>Formazione gessoso-solfifera, con <i>Lebias crassicauda</i> ; marne e molasse intercalate con impronte di piante terrestri e palustri. | Val di Savena, Valle del Reno.<br>Croara, Lerma presso il Sasso; Cricoli e Rivola nell'Imolese; Valle Savio; Sogliano.<br>Gesso, Gaibola, Miserazzano, Montebello, Imolese, Forlivese, Cesena, Soglianesi. |
|                                             | Messiniano inf.<br>o Sarmatiano                                                                                                                                | Tripoli e marne talvolta silicee, corrispondenti con resti di pesci, filliti, foraminifere e piccole bivalvi <i>Ervilia</i> ?<br>Calcarea a <i>Lucina pomum</i> inferiore o intercalato con le marne.<br>Marne con <i>Cerithium lignitarum</i> e ligniti di Sogliano.                                                                                                                                                                    | Cagnino ? e marne inferiori delle marni di solfo; Gesso, Borello.<br>Gesso, Brisighella.<br>Sogliano.                                                                                                      |
|                                             |                                                                                                                                                                | Porzione profonda delle marne inferiori ai gessi e allo solfo, con crinoidi, <i>Aturia</i> e spatanghi ?<br>Argille pseudoscagliose con gesso, piriti e denti di pesci incrostati di rame.                                                                                                                                                                                                                                               | Paderno, base Monte di S. Luca, S. Leonardo, Monte Avezzano nel Bolognese e località diverse nel Forlivese.<br>Paderno in parte, Poggioli rossi.                                                           |
|                                             |                                                                                                                                                                | Marne a <i>Cardita Jouanneti</i> e loro equivalenti.<br>Conglomerati con qualche ciottolo ofiolitico.<br>Sabbie quarzose bianche o bionde sucinifere che passano alle molasse con <i>Orbitoidi</i> ed altri fossili.<br>Molasse serpentinose con detriti di calcarea a <i>Cellepora</i> , <i>Pentacrinus Gastaldii</i> , numerosi echini.<br>Macigno a entrochi che si lega con la molassa.                                              | Sogliano, Loiano, Scanello, Loiano, Montebello, Rumici, Gesso, Carbona.<br>Gaiate, Montecucolo (Montese nel Modenese) S. Marino, Soglianesi ?                                                              |
| Miocene vero secondo Mayer                  | Miocene superiore<br>o Tortoniano                                                                                                                              | Molassa grigia o giallastra succinifera che passa a marna sabbiosa con straterelli di lignite.<br>Calcarea a <i>Cellepora</i> o di S. Marino.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Loiano, Montovolo, Vergato.<br>Valle della Marecchia località diverse                                                                                                                                      |
|                                             | Miocene inferiore<br>o Elveziano<br>e Langhiano                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Oligocene</b>                            | Marne e calcari marnosi con fucoidi, associati agli strati nummulitici di Barbotto nel Forlivese.                                                              | Monte Venere, Sogliano, Barbotto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                            |

# MPARATIVO

livese con le corrispondenti in Toscana, Francia e Bacino di Vienna

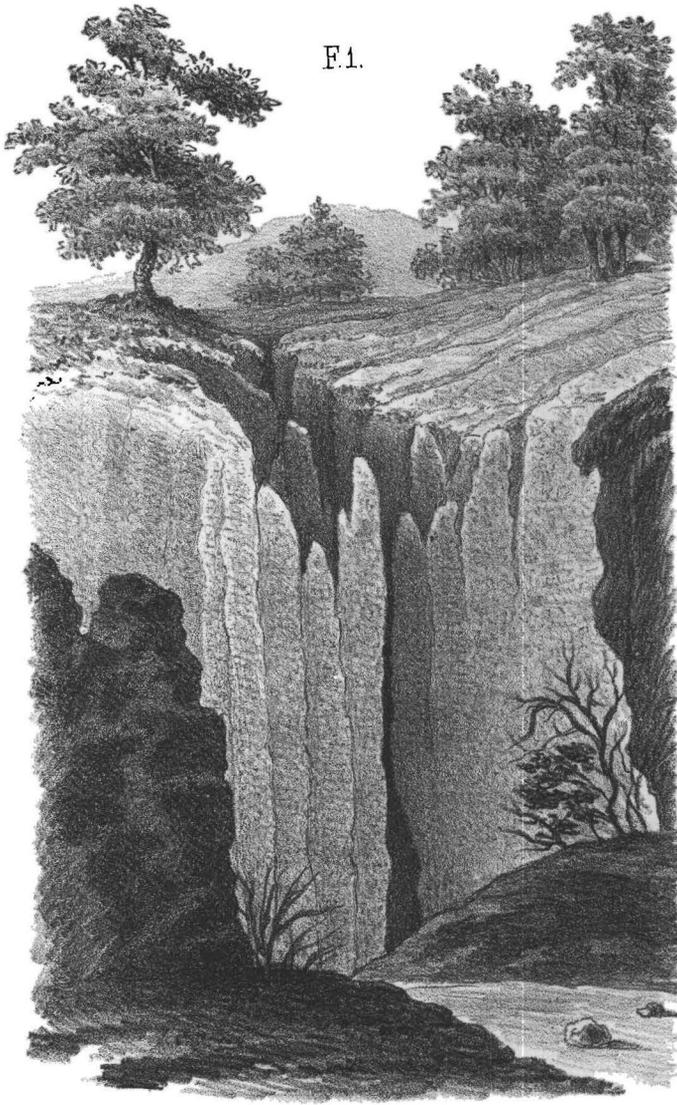
| TOSCANA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | FRANCIA                                                                                                                                                                                                  | AUSTRIA<br>Bacino di Vienna                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| glomerati e ghiaie delle cave di S. Romano, <i>Elephas ausonius</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Lehm<br>Terreno erratico<br>Alluvioni antiche o glaciali                                                                                                                                                 | Diluvium.                                         |
| Sabbie e dintorni di S. Miniato.<br>Sabbie presso Livorno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |                                                   |
| Sabbie e conglomerati dei dintorni di Siena, Monti di Cetona, Parlascio, Monti Livornesi.<br>Sabbie e marne di Ferraiuolo presso Siena.<br>Sabbie presso Siena; Orciano e dintorni di Livorno.                                                                                                                                                             | Sabbie marine di Montpellier; Tufi di Meximieux.<br><br>Marne lacustri di Théziers; Hauterive.<br>Marne di Gajarde presso Montpellier.                                                                   | Belvederstufe                                     |
| Sabbie e conglomerati superiori ai gessi, Valli del Marmolaio e della Fine e dei dintorni di Siena. Sabbie del Casino presso Siena.<br>Sabbie con avanzi di cetacei, Valle della Fine, Sabbie di Castellina marittima, Monti Livornesi, Cetonese ec. Ligniti di Val di Cornia, Val di Bruna ec.                                                            | Ligniti e marne grigie dei dipartimenti dell'Ain, Rhône, Isère, (Tortoniano? di Falsan), Marne palustri di Cucuron?                                                                                      | Congerienstufe                                    |
| Sabbie e marne schistose con filliti e pesci del Gabbro.<br>Sabbie conglomerato conchigliifero di Casteani? Porzione profonda delle ligniti di Val di Cornia e Val di Bruna?<br>Sabbie salifere della Val di Cecina.<br>Sabbie bituminose inferiori, con impronte di bisulvi, Gabbro.                                                                      | Léberon                                                                                                                                                                                                  | Sarmatischestufe                                  |
| Sabbie conchigliifere di Popogna, e marne con <i>turritella turris</i> delle vicinanze di Paltratico e Castelnuovo, con numerosi echini, resti di pesci, coralli, briozoi ecc.<br>Sabbie serpentinose delle Valli della Fine e del Marmolaio, Calcarea di Rosignano e delle Parrane (calcarea di Leitha).<br>Sabbie mioceniche delle diverse loc. toscane. | Marne di Cabrières porzione superiore (Elveziano III secondo Falsan).<br>Calcarea <i>moellon</i> di Montpellier.<br>Molassa di S. Paul trois Chateaux; Cucuron; Théziers. (Elveziano II secondo Falsan). | Mediterranstufe<br>(Calcarea di Leitha e Schlier) |
| glomerati ofiolitici inferiori, Valli del Marmolaio e della Fine e altre località.<br>Monti della Verna.                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                   |

## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

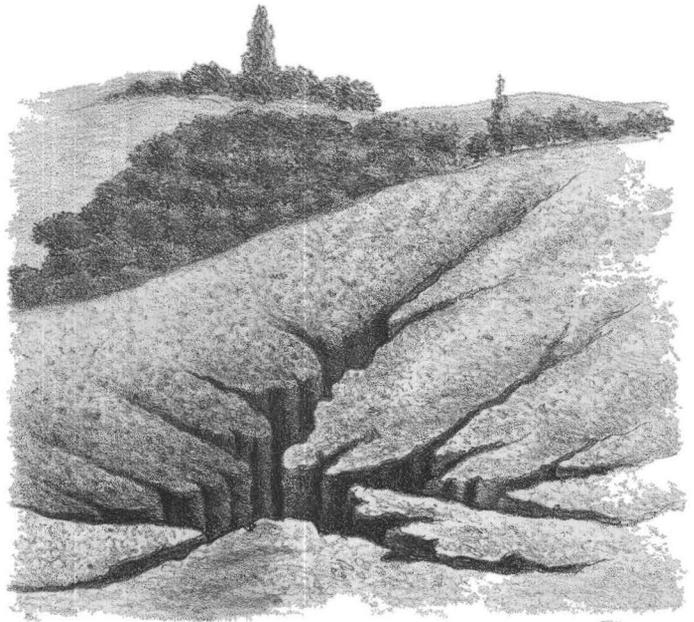
## TAVOLA I.

- Fig. 1. Erosione imbutiforme sboccata, nei gessi delle vicinanze di Miserazzano.
- Fig. 2. Erosioni attuali dei gessi fra Miserazzano e Pizzigarola, origine delle grandi erosioni imbutiformi e delle grotte e caverne che si riscontrano nei gessi del Bolognese e dell'Imolese.
- Fig. 3. Pianta del sistema di erosioni accennate nella figura precedente.
- Fig. 4. Erosioni antiche tubiformi e a modo di sacche, ripiene da terreno diluviale, nei gessi di Gaibola.
- Fig. 5. Erosione antica a tubi confluenti ripieni da terreno diluviale, sulla riva sinistra del Savena.
- Fig. 6. Erosione della massa gessosa che attraversa il Savena. Questa sezione permette di apprezzare come il fiume denudando il gesso abbia a poco a poco approfondato il suo letto, e fa vedere ove le acque si riducono in tempo di magre, continuando così l'opera loro corroditrice.

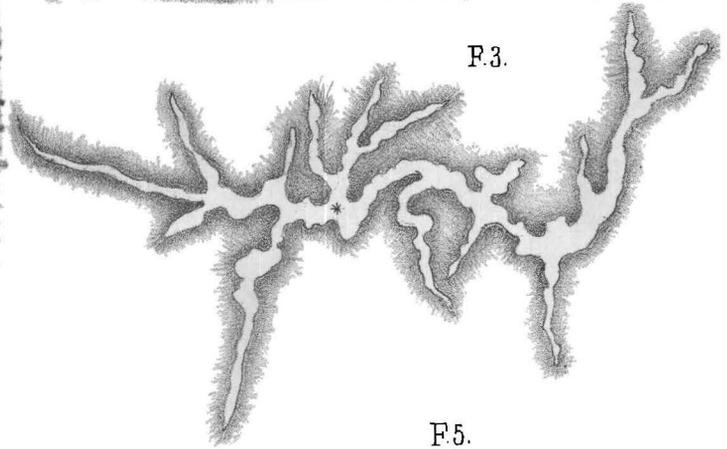
F.1.



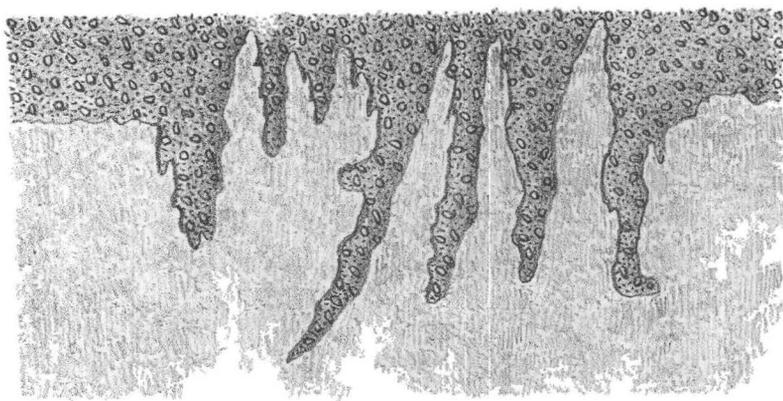
F.2.



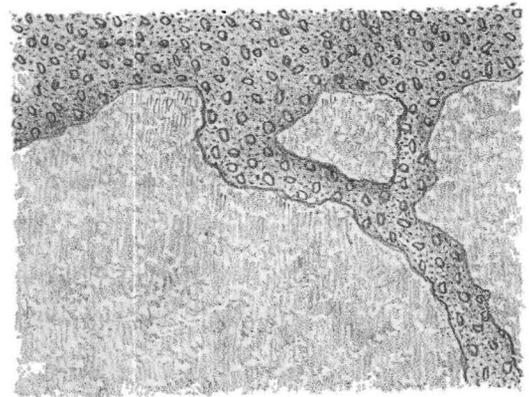
F.3.



F.4.



F.5.



F.6.

