



## Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

## Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

## Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### **Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### **About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

vp

8<sup>o</sup> Hal. 85 v<sup>r</sup>

Cocchi







1.22/3.



**SULLA GEOLOGIA**  
**DELL' ITALIA CENTRALE**

ESTRATTO DI ALCUNE LEZIONI ORALI DATE NEL MAGGIO 1864

DAL

**CAV. IGINO COCCHI**

PROF. DI GEOLOGIA

NEL R. ISTITUTO DI STUDI SUPERIORI PRATICI E DI PERFEZIONAMENTO

**RACCOLTE E PUBBLICATE**

PER CURA

**DI C. PUINI E DI A. MARIANI**



**FIRENZE**

TIPOGRAFIA DI G. MARIANI

1864

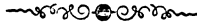


53-191





SULLA GEOLOGIA  
**DELL' ITALIA CENTRALE**



ESTRATTO DI ALCUNE LEZIONI ORALI DATE NEL MAGGIO 1864

DAL

**CAV. IGINO COCCHI**

PROF. DI GEOLOGIA

NEL R. ISTITUTO DI STUDI SUPERIORI PRATICI E DI PERFEZIONAMENTO

**RACCOLTE E PUBBLICATE**

PER CURA

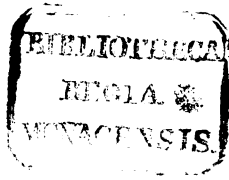
**DI C. PUINI E DI A. MARIANI**



**FIRENZE**

TIPOGRAFIA DI G. MARIANI

**1864**



*Assistendo al pubblico corso di Geologia che il Chiarissimo sig. Prof. Cocchi dettava in quest' anno nel R. Istituto di Studi Superiori pratici e di Perfezionamento, rimarcammo con particolare interesse le lezioni, nelle quali il benemerito Professore svolgeva l' importante argomento della Geologia dell' Italia Centrale per la parte che riguarda i nostri terreni più antichi.*

*La somma importanza dell' argomento, le interessanti dottrine con le quali fu svolto e che ci parvero atte a rischiurare molti punti controversi ed oscuri della nostra geologia, il valore di quelle stesse dottrine, frutto dei continui ed accurati studi che l' egregio Professore intraprese con zelo impareggiabile sulle nostre formazioni, il bisogno di accrescer vie più cognizioni in proposito, bisogno che ci si fece tanto più manifesto quanto più progredimmo nelle escursioni che avemmo il piacere di effettuare in compagnia del nostro Professore, fecero nascere in noi il desiderio di riunir quelle lezioni e di pubblicarle con le relative figure, onde fossero maggiormente diffuse e onde potessero servir di guida a chi volesse intraprendere lo studio dei terreni di questa importante parte d' Italia.*

*Convinti di far cosa grata a coloro cui sta a cuore il progresso della scienza, ci accingiamo ora ad effettuare il nostro desiderio, trascrivendo quello che udimmo e quello che dal prelodato sig. Professore ci venne gentilmente comunicato per supplire alle nostre note ed alla nostra memoria.*

Firenze, Giugno 1864.



# SULLA GEOLOGIA DELL' ITALIA CENTRALE



## I.

Non è senza molta esitazione che io impredo a continuare l'importante argomento della Geologia del nostro paese. — E se mi conduco a mantenere questa vecchia promessa, e a provvedere ad un bisogno che nella pratica applicazione ogni giorno si sente, non è nè per farmi riformatore, nè per vaghezza di contraddire alle opinioni generalmente ammesse ed insegnate. È invece un dovere che nasce dalla necessità di additarvi quali sono le ragioni che hanno indotto in me convinzioni molto diverse da quelle che in altro tempo ho professato e sostenuto, non essendo possibile all'umana coscienza il perdurare nell'errore, una volta che l'errore è conosciuto. E fosse pur possibile a me di avere riunito tanti studi e tante osservazioni mie proprie, o di poter raccogliere nei libri tale massa di notizie da poter presentare un quadro completo ed esatto dei nostri terreni, e tale che riunisse tutte le condizioni volute per riuscire incapace di subire nuove e sostanziali modificazioni! — Se io potessi ritrovarmi in siffatta condizione, indubitatamente procederei più franco e spedito. Ma pur troppo questo non è il caso; poichè gli

studi da me cominciati su grande scala nel nostro paese sono ancora lontani dall'essere ultimati; e troppi luoghi inesplorati; e troppi punti oscuri ancora rimangono. Quanto ai libri poi, se è da rallegrarci che in generale vi ha un rapido progresso nell'esatto apprezzamento dei fatti geologici del nostro paese, la condizione stessa del processo evolutivo della Scienza non consente che ancora vi si possano ritrovare i risultamenti finali. Presentandovi adunque una nuova classificazione delle nostre formazioni, esponendovi una storia delle medesime con vedute che per la più parte mi sono personali, non intendo di dire su questo l'ultima parola. Intendo solamente di esporvi lo stato presente delle mie idee, e mi riserbo di variarle, di modificarle, di correggerle a misura che i fatti che andrò riunendo, mi persuaderanno della necessità di correggere un errore o di modificare un concetto inesatto. Avrò cura di non darvi per certi que'fatti i quali mi sono dubbi; procurerò anzi di indicarveli quando si presentano, e di notarvi ciò che ancora si deve fare per conoscere esattamente la verità. — Dichiaro ancora che non ho la pretensione di correggere alcuno, ma solo di rettificare e correggere le cose che in altro tempo ho pubblicate e sostenute, e che sono in contraddizione con i fatti che ho più tardi constatato. E se mi vedete abbandonare un sistema che ho appreso fino dal principio dei miei studi, e del quale mi son fatto campione in seguito, dovete scorgere in questo la forza della verità che tutta si richiedeva per obbligarmi a un tal cambiamento.

Delle formazioni dei terreni dell'epoca terziaria abbiamo esposto la storia nel decorso anno. Non ritorneremo adunque su questo argomento e cominceremo dalle formazioni secondarie.

All' Eocene, rappresentato dalle tre zone che in serie discendente sono :

dell'*Alberese* e degli *Scisti superiori*,  
del *Macigno* cogli scisti e alberesi subordinati,  
del *calcare Nummulitico* e dei suoi scisti,

fa seguito, in basso, il Cretaceo superiore. Anche dei terreni cretacei italiani abbiamo parlato a lungo cosicchè mi basta rammentarveli per sommi capi tanto per prenderli come punto di partenza.

Vi ricordate che il Cretaceo superiore da noi è rappresentato principalmente dalla così detta *Pietraforte*, roccia largamente impiegata in questa città, e che è da tutti conosciuta. — Richiamo alla vostra mente le suddivisioni che abbiamo detto potersi stabilire nella grande formazione della Pietraforte. Possono in essa distinguersi tre zone nella nostra valle fiorentina. La *superiore*, ricca di *Fucoidi*, è caratterizzata principalmente dalla presenza di *Nemertiliti* e di altre impronte analoghe; componesi di scisti principalmente, ed è quella che forma graduato passaggio alla formazione eocenica inferiore così che riesce, nella maggior parte dei casi, oltremodo difficile distinguere l'una dall'altra. La zona *media* è principalmente caratterizzata dalla frequenza degli *Inocerami*; la zona *inferiore* è quella in cui più spesso s'incontrano i *Cefalopodi*.

In vicinanza della nostra città vi sono dei tagli bellissimi, nei quali si può constatare questa sovrapposizione siccome noi lo abbiamo già fatto insieme per la importante località di Monteripaldi. Io vi rimetto sott'occhio una serie interessantissima di fossili della nostra pietraforte; eccovi il bello Ammonite di Vezzano (Spezia); l'Ammonite celebratissimo che ha nome dal Micheli, e del quale vi feci già altravolta la istoria, un *A. peramplus*, un *A. varians*, e le

più belle e singolari forme che si sono ritrovate in questi ultimi mesi. Eccovi una serie di Inocerami e di Fucoidi e di impronte diverse, i quali fossili tutti saranno almeno sufficienti ad indicarvi la età alla quale appartiene questo terreno. Noi dobbiamo considerarlo come l'equivalente, presso di noi, del Cretaceo superiore del Nord, vale a dire complessivamente della *Creta bianca*, della *Creta marnosa* e della *Creta cloritica o glauconiosa*. — Tralascio di ritornare sopra gli importanti studi di Mortillet su questa formazione dell'Appennino pistoiese. Noterò solamente che la forma ordinaria della pietraforte non è costante da pertutto. In alcuni luoghi sono le masse scistose di *scisto galestrino* e *ferruginoso*, a seconda dei casi, che prendono lo sviluppo maggiore o quasi totale; altrove sono dei calcari compatti che vi si sostituiscono. In qualche luogo della Garfagnana, come a Roggio, sono dei calcari marnosi tutti ripieni di Gorgonie (*Zoophycos*), ed eccovene dei magnifici esemplari che vi ho raccolto in una delle ultime gite, e dei quali potrete vedere un numero molto maggiore nel nostro Gabinetto. — Per ultimo vi fo notare esser questo terreno più largamente diffuso, che in generale non si creda, in Italia. Mi basta ora di rammentarvi quello che abbiamo già detto della Pietraforte della Brianza e degli importanti studi intorno alla medesima dei signori Villa, e di presentarvene alcuni campioni che il nostro Museo deve alla generosità dei suddetti Signori. — Accanto a questi ne pongo alcuni che ho recentemente ricevuti dalle Nebrodi di Sicilia, e che voi ritroverete perfettamente identici a questi nostri di Toscana. È la medesima struttura di roccia, sono gli stessi fossili e le stesse impronte organiche.



L' Eocene e il Cretaceo superiore sono i terreni maggiormente diffusi nella Italia centrale. Essi si trovano nella Catena metallifera; formano l'imbasamento e la massa principale dei Monti serpentinosi; costituiscono la porzione maggiore dell' Appennino e dei suoi contrafforti.

Al di sotto della Pietraforte non appaiono nell' Appennino toscano terreni più antichi, salvo pochi casi che vedremo, perchè la dislocazione delle stratificazioni terrestri non valse a portarli all'esterno. Le formazioni cretacee più antiche della pietraforte si trovano nell' Appennino scendendo maggiormente verso il Sud. Ivi incontriamo il calcare Ippurítico e inoltre le formazioni che vi rappresentano il Neocomiano; cose tutte delle quali avendo già parlato, ci dispensiamo dal fermarcisi sopra di nuovo, potendo bastare il richiamarle alla mente ed il presentarvi i campioni ed i fossili relativi.

In Toscana abbiamo bensì un altro sistema montuoso, nel quale si incontrano grandemente sviluppate le rocce le più antiche; ma i terreni in questione vi mancano. È questa una verità incontrastabile della quale intenderete a suo tempo la spiegazione; non posso però progredire senza anticiparne la nozione.

Rammerete che studiando la catena delle Alpi abbiamo veduto come nella regione centrale della medesima si effettuasse una grande emersione del suolo dopo la deposizione del Lias: ricorderete come i terreni Oolitici formino in quella catena come altrettante zone o lembi che si dispongono all'esterno, cioè al di fuori della grande massa delle Alpi centrali. Questo basti per richiamare la vostra memoria sopra dei fatti che abbiamo esposto tanto più minuziosamente quanto più li credevamo importanti a conoscersi. Io penso adunque essere esuberante-

mente dimostrato che la Catena metallifera partecipò a quel grande movimento alpino. — È bensì vero che si è ritenuto, ed io stesso ho descritto, come rappresentanti del Neocomiano, una grande massa di calcari neri con selce, di dolomie e di calcari cavernosi; e come rappresentanti dei terreni oolitici diverse formazioni scistose, arenacee, cristalline; ma vedremo ben presto a che dobbiamo attenerci rispetto a queste varie forme litologiche. — La verità intanto è questa che per ritrovare gli equivalenti dei terreni cretacei più antichi della pietraforte o gli equivalenti dei terreni oolitici, dobbiamo abbandonare la Catena metallifera, e discendere l'Appennino verso mezzogiorno o risalire alle falde orientali delle Alpi. Troviamo infatti la *Scaglia*, di già studiata nel Veneto, ed il *Biancone* che rappresenta il neocomiano. Troviamo la così detta *Maiolica* che appartiene alla serie oolitica. Troviamo il calcare oolitico di Arco e di altri luoghi vicini nella provincia di Trento. Del qual calcare voi vedete eseguiti questi bellissimi tubi e gomiti per uso di fonti e di sifoni. Sono quelli stessi che figurarono nella Esposizione Italiana, sottopostavi l'acqua alla pressione di oltre 7 atmosfere, non dettero luogo da alcun trasudamento del liquido interno.

Così ci avviciniamo alle formazioni liassiche e triassiche, le quali importa studiarle nelle regioni alpine del Piemonte, della Lombardia e del Veneto, nella Italia Centrale e nella Meridionale. Delle regioni alpine abbiamo già parlato; e per molte delle formazioni in discorso abbiamo dovuto ricercarvi là appunto i tipi. — Pochissimo conosciuta è la Italia Meridionale, e non saprei davvero farvi una storia di queste formazioni in quel paese con speranza che riuscisse sufficientemente completa e sufficientemente esatta. Restaci adunque da trattare principalmente

di quelle fra queste formazioni che si ritrovano in Toscana e nell' Appennino centrale.

Il luogo dove da noi devesi avanti tutto studiare la serie liassica, è il Promontorio occidentale della Spezia, perchè ivi la serie è completa e in breve spazio raccolta. Ma in pari tempo vi è pure una grande difficoltà, poichè una grande porzione di quella piccola Catena, cioè la parte specialmente che divide il Golfo dall' aperto mare, offre un magnifico esempio di rovesciamento delle stratificazioni. — Per vero dire L. Pilla, uno degli eroi che caddero a Curtatone, non fu tratto in errore, e tanto nel *Trattato di Geologia* quanto nel *Saggio comparativo dei terreni che compongono il suolo d' Italia* espone con mirabile esattezza la sovrapposizione delle varie stratificazioni, e dimostra che vi è colà un esempio bellissimo di rovesciamento di una serie di strati. — Non so dirvi da quali cause derivasse che in seguito prevalesse nelle nostre scuole una opinione affatto contraria. La quale opinione limitandosi esclusivamente a quanto si vede in un tratto del Promontorio suddetto, e non valutando che ivi è invertita la serie che si trova regolarmente disposta anche nello stesso promontorio più verso settentrione, considerò come normale la posizione rovesciata degli strati di Campiglia e della Castellana e ne generalizzò il concetto. Eccovi due tagli del prof. Pilla, e se vi unite la descrizione che li accompagna, essi vi dimostreranno quanto bene avesse compreso l' eminente geologo quei due promontorii. (1)

Avviene adunque che nella estremità meridionale si ha un ordine che è l' inverso di quello che si riscontra

(1) L. Pilla *Saggio comparativo dei terreni che compongono il suolo d' Italia* — Pisa, 1845. Tav. III. fig.ª 3 e 4.

nella estremità settentrionale della stessa catena. (Tav. I. fig. 1, 2, 3). L'ordine di sovrapposizione, ov'esso è normale, è come appresso, e lo tolgo quale desso è dato in una recente mia pubblicazione su questo argomento (1). A partire da Occidente verso Oriente si trova primieramente la formazione del Macigno, sotto al quale si incontrano degli scisti color lavagna, degli scisti galestrini e degli scisti compatti che distinti con le lettere Q. R. S. Sono questi gli scisti che io riferii al terreno oolitico, e che il prof. Capellini considerò come rappresentanti locali della Pietraforte. Le cose già dette vi provano come sia preferibile questa seconda opinione, perchè essa corrisponde bene non solo al caso presente, ma a molti altri, ritrovandosi anche altrove o il macigno o la pietraforte nella sua forma ordinaria sovraddossata alle formazioni liassiche o triassiche a seconda dei casi. Essendo adunque questa la condizione normale delle cose, non possiamo, per sostenere un'opinione personale, fare una eccezione per questa località. Succedono a questi scisti altri scisti comunemente giallastri o bigi ricchi di *Posidonomie* specialmente nei punti di contatto fra strato e strato, molto conosciuti poi, perchè è da questi che si ottengono le belle pietre da rasoio che voi qui vedete, e delle quali si fa commercio in quei luoghi. Con questi scisti alternano delle zone di scisti fthanizzati, e potete vederne i campioni che vi pongo sott'occhio.

Con gli Scisti a *Posidonomie* (P) comincia in questa località la serie liassica; e possono i medesimi considerarsi tanto come rappresentanti della parte superiore, di ciò che

(1) *Catalogo descrittivo dell'Esposizione internazionale ec.* — Espos. Internaz. Ediz. italiana, Aprile 1862.

chiamasi altrove *lias medio*, quanto possono essere gli equivalenti della base del *lias superiore* propriamente detto. La questione potrebbe essere agitata con buone ragioni nell' un senso e nell' altro, e poichè ci sembra questa una delle solite discussioni che non portano a nessun risultato pratico, così non insistiamo nè per l' uno nè per l' altro modo di vedere. Ciò che è importante a notarsi si è che il *Lias superiore* propriamente detto manca in questa località come è il caso più frequente nella Toscana. — Succede a questi scisti la serie dei calcari ammonitiferi formati superiormente dal calcare grigio chiaro con selce (O) e dal calcare rosso (N) inferiormente. Potete vedere degli esemplari di queste rocce e dei fossili, che in esse si contengono, qui davanti a voi.

Al di sotto di questi calcari abbiamo uno scisto (M) terroso, friabile, giallastro con impronte e con nuclei argillosi di Ammoniti, raramente piritizzati nel centro o su di una estensione variabile. Questo scisto ricuopre a sua volta uno scisto compatto ardesiaco grigio o giallastro con Ammoniti (L); una serie di strati di calcari neri (K) compatti in strati talora scistosi e con scisti interposti; una serie di scisti con sottili lastre di calcare nero interposto (I), e per ultimo una serie di calcari argillosi e scistosi (H). (Tav. II. fig. 8.)

Allorchè io mi detti a fare lo studio di questa serie di terreni, aveva principalmente lo scopo di ricercare il modo di distribuzione della specie di Ammoniti in queste formazioni, e di stabilire se realmente esistessero specie oolitiche nella serie liassica, promiscuate con quelle indubitamente spettanti al *Lias*. Per rendermi più agevole una tale ricerca mi fu duopo di suddividere largamente questa formazione in gruppi di poca potenza per quindi ri-

cercarvi con cura i fossili che vi son propri, e i risultati ai quali pervenni, mi dimostrarono che le medesime specie si incontrano in tutti i piani della serie H, I, K, L, M, N, O. La serie K, forse la più fossilifera di tutte, abbonda di Ammoniti e di Belemniti; vi sono frequenti i Nautili e alcuni Gasteropodi, più rari i Brachiopodi e i Lamellibranchiati, ma anche negli altri gruppi trovansi le medesime forme, e limitandoci alle specie più comuni degli Ammoniti, noi ritroviamo che sono sempre le stesse che dominano in tutta quanta la serie. Non vogliamo dire però che talune, quali *A. angulatus* Schlot; non si trovino confinate nella parte più profonda ma il grandissimo numero delle specie predominanti (*A. bisulcatus* Brug., *A. comptus* Sow, *A. Stella* Sow, *A. cylindricus* Sow, *A. pleuronotus* Mgh. et Cocchi, e tanti altri) si ritrovano ugualmente negli strati più profondi, come nei superiori. Tenendo conto di questa circostanza noi dobbiamo ammettere la unità di questa serie. La quale sta adunque a rappresentarci collettivamente quella parte del Lias che altrove chiamasi *inferiore*, e quella che chiamasi *media*. Questa condizione di cose, che è poi generale da noi, ci ha abituati a dividere il Lias propriamente detto in due parti: la *inferiore* e la *superiore*.

Gli Ammoniti sono veramente numerosi, e vi sarà facile il rilevarlo nel nostro Gabinetto, dove ne abbiamo delle vere masse, e vi sono altri luoghi, come ad esempio il Museo di Pisa, dove pure esistono in molta quantità. Le specie che vi si possono distinguere sono oltremodo numerose e la prevalenza è senza dubbio per quelle del gruppo degli *Arieti*. Prese separatamente non sono però le specie degli *Arieti* quelle le quali prevalgono per il numero degli individui, chè anzi molte di

loro sono piuttosto rare. Le specie del vero Lias superiore mancano; come pure mancano, ed è quasi inutile l'affermarlo, le specie oolitiche. La piccolezza degli esemplari provenienti dagli scisti suole tenere ordinariamente al modo di fossilizzazione; non sono frequenti gli esemplari con la camera di abitazione dell'animale completa, ma quelli che si raccolgono nei calcari interposti agli scisti, offrono talvolta delle ragguardevoli dimensioni.

Questa serie la si ritrova pur anco nel promontorio orientale con tutti i suoi membri ugualmente rappresentata. Il calcare rosso è sviluppato presso la Serra, nel canale e baia di Fiascarino dove gli Ammoniti sono abbondantissimi, benchè per il solito mal conservati e di difficile determinazione. Fra le forme prevalenti mi è sembrato riconoscervi *A. Mimatensis* e un'altra a giri numerosi ed angusti affine se non identico con *A. tardecrescens*. Gli strati superiori di questo calcare si vedono uscire di sotto agli scisti rasati a Posidonomie, ai quali si può tener dietro e vederli salire al villaggio della Serra fabbricato in parte su quegli scisti. Inclino i calcari in discorso ad O. 25° S. di 29° o 30°, misura presa negli strati superiori che s'incontrano risalendo il primo borro e minore dei due, a 50 o 60 metri prima di giungere agli scisti stantici della serie soprastante. È da notarsi che essi presentano un graduato passaggio, nella loro parte superiore, agli scisti a Posidonomie in questione, e che questi offrono le modificazioni litologiche che presentano nella opposta Catena. Il taglio (Tav. II. fig. 7) che vi presento, vi mostra l'andamento e la disposizione di queste formazioni alle falde del promontorio e a poca distanza dal mare. Voi li vedete che sembrano piegarsi in forma di cupola o di mantello su di una roccia sottostante

più antica. Gli scisti si incontrano di bel nuovo al di sopra dei calcari dopo aver continuato la strada per circa 40 o 50 metri al di là del ponte fabbricato sulla confluenza dei piccoli borri 1 e 2, e nel modo in cui sono indicati nel taglio. Essi s'incurvano in senso opposto e formano la balza che scende nella baia di Fiascarino. Coronano la punta detta di Fiascarino, la quale è alla base formata di calcare rosso molto alterato. Presso il canale di Capo d'acqua si vedono sollevarsi a Sud e coprire il calcare rosso in strati molto raddrizzati nel medesimo senso.

Per continuare la serie del Lias inferiore bisogna prendere la strada che da Telaro mena a Barbassano. Raggiunto il Canale di Capo d'acqua, che si attraversa su di un piccolo ponticello, e lasciata la Dolomia, della quale parleremo in seguito, si vedono immediatamente le testate del rosso ammonitifero sulla diritta del Canale stesso. La strada è tagliata sulle testate degli strati di quel calcare. Possono trovarvisi delle sezioni di Ammoniti ove però mancano gli scisti superiori, che li cuoprono quasi costantemente, in quelle parti in cui le erosioni del torrente sono più profonde, senza delle quali erosioni gli scisti a Posidonomie sembrerebbero appoggiarsi sui terreni più antichi dei quali dovremo parlare. Ma non si elevano grandemente, e poichè formano una zona che si mantiene alla base della montagna e lungo mare, il rosso e il grigio chiaro appaiono di bel nuovo colle loro testate inclinando di 50° e dirigendosi S. S. O. La antica chiesa di Barbassano, ora in rovina, segna la località dove può meglio studiarsi questo terreno. Essa è fabbricata sul calcare rosso ed è costruita con materiali tolti da questo calcare e dal grigio chiaro, e nei quali ancora ho ritrovato



i soliti Ammoniti. Oltrepassate le rovine della chiesa, cambia il terreno e al rosso si sostituisce un calcare nero a lastre con passaggio, inferiormente, alla dolomia, calcare che si estende poi verso mare nelle vicinanze di Telaro. Presso Bertusone vi ho veduto e anche raccolto degli Ammoniti e dei Belenniti piritizzati caratteristici del Lias inferiore (*B. orthoceropsis* Mgh. et Savi, *A. discretus* Sow. *A. bisulcatus* Brug? *A. angulatus* Shlot.) Il nero e il rosso fanno passaggio l' uno all' altro ; sono concordanti fra loro, e, discendendo nuovamente verso Fiascarino, si rivedono a comportarsi in tutto come nella parte superiore. È indubitato che questi calcari neri a lastre rappresentano la serie degli strati H, I, K, L, M del promontorio opposto, la differenza consistendo in questo : che mentre nel lato occidentale del golfo prevalsero i depositi argillosi ai calcarei, nell' orientale invece i calcarei sono grandemente prevalenti agli scisti, i quali vi sono ridotti a stratarelli di poca entità.

Ho voluto trattenermi su questi ragguagli un poco più dettagliatamente di quello che nel maggior numero de' casi ci sia permesso di fare, perchè la differenza avvertita fra i due promotori non vi paia strana od insolita.

Nelle Alpi Apuane noi ritroviamo le medesime formazioni del Lias, le quali vi si comportano come nelle due catene concentriche della Spezia, ma con maggiore rassomiglianza colla orientale che colla occidentale. Non mi è ancora riuscito di trovarvi gli scisti a Posidomie, quantunque abbia motivo di sperare che potrò ritrovarli nella parte occidentale più esterna della Catena stessa. — Il Calcare grigio chiaro ed il rosso ammonitifero, ovunque esistono, sono ben manifesti e più o meno sviluppati ; ma in nessun luogo essi acquistano la importanza e lo sviluppo

che hanno a Sassorosso in Garfagnana dove li abbiamo studiati insieme nel decorso anno. (Tav. II fig. 4) In alcuni luoghi si trovano fortemente dislocati, come a Monte Acuto (T. I fig. 11), e a Corfino vi rammenterete di averli veduti in piccoli lembi dislocati, ricoprenti l'Infralias. La serie degli scisti e dei calcari neri ammonitiferi sottostanti è nelle Alpi Apuane, come nella Catena orientale della Spezia, formata di calcari neri quasi interamente privi di scisti come a Monte Matanna, a Monte Acuto ecc. Talvolta vi si sostituisce un calcare spatico, compatto, ripieno di piccoli Ammoniti spatizzati. Vi ricorderete di avere studiato questo calcare appunto a Corfino, dove poteste raccoglierne molti campioni, e numero grandissimo di fossili. La stessa forma litologica sottostante al rosso noi la ritroviamo a Campiglia. Esaminate le specie predominanti di questo calcare e ritroverete ripetersi quelle che prevalgono alla Spezia. Confrontate i numerosi campioni che avete sott'occhio con quelli pur numerosi che provengono da Hierlatz, e ritroverete in ambedue le località, tanto distanti, le medesime specie e la forma litologica identica. Possiamo adunque dire che la formazione di Hierlatz, il calcare spatico in questione, non che i suoi equivalenti, appartengono ad un medesimo orizzonte geologico.

Dai tagli che avete sott'occhio e da quello che ho detto finora, avete potuto rilevare che queste formazioni liassiche si trovano nelle Alpi apuane, ma però in pochi e scarsi lembi lungo il contorno esterno del gruppo principale della Catena stessa. Sento quindi il dovere di modificare in questa occasione quello che altre volte affermai, di ritrovarsi, cioè, il calcare rosso ammonitifero nel Monte Altissimo, nel Monte Sagro e in altri luoghi centrali della Catena stessa.

Le formazioni cretacee superiori o l'eoceniche inferiori, riposano su queste formazioni liassiche; su gli scisti a Posidonomie, dove questi esistono, o sul calcare rosso ammonitifero dove gli scisti mancano. Ma il rosso non è sempre disposto in lembi sparsi, spesso manca del tutto, e allora i terreni più recenti che abbiamo ricordato, si trovano in contatto con l'Infralias.

Presentando alla Esposizione di Londra la collezione geologica dei monti della Spezia con un estratto quanto più si poteva succinto degli studi fattivi nelle vacanze del 1858, e in seguito interrotti per il variar delle cose, indicai questo terreno come il membro più elevato della serie triassica. Ciò era in correlazione colla opinione, che si dovesse ascrivere l'Infralias piuttosto alla serie triassica che alla liassica. Accettata coi più la maniera di vedere che adottiamo adesso, cade di per se stesso il modo di classazione che adottavamo in allora. Vi dico questo semplicemente per chiarire le cose ed evitare ogni malinteso di vocaboli, e non già per ritornare su delle considerazioni teoriche che abbiamo a lungo trattato. — Anche per questo terreno dobbiamo cominciare a prendere per tipo la Spezia, tanto più che poco dopo alla pubblicazione del breve estratto suddetto, il professore Capellini pubblicò i suoi *Studi sull' Infralias della Spezia*, eccellente lavoro che comprende l'insieme di fatti e di considerazioni più completo che si abbia di quella località.

Nel promontorio occidentale l'Infralias è formato dall'alto al basso nel modo seguente. Si ha da prima una dolomia giallastra o di colore bianco sudicio, cristallina, talvolta friabile, per il solito compatta. Succede alla dolomia un calcare nero, il quale passa nella parte superiore principalmente al così detto *Portoro o marmo di Portove-*

nere, e inferiormente chiudono la serie delle grandi masse di scisti e di calcari scistosi che da un fossile che in essi è molto frequente, chiameremo senz'altro *Scisti a Bactrilli*; ed eccoci di bel nuovo a parlare di quel rovesciamento che vi ho già indicato trattando delle formazioni che compongono il Lias. Se esaminate i tagli già veduti osserverete che nella parte meridionale anche questa serie è affatto invertita, (Tav. 4 fig. 3) mentre che nella settentrionale (Tav. 4 fig. 1) essa si ritrova ordinata nel modo che noi l'abbiamo indicata come normale (Tav. 4 fig. 1, 2, 3). Se prendete a condurre una sezione intermedia fra le due, vi accorgete che le stratificazioni sono verticali o quasi verticali (Tav. 4 fig. 2). Se dunque dall'una e dall'altra parte di questa porzione centrale le stratificazioni sono inclinate in senso opposto, in questa Catena deve avere luogo un movimento di torsione sul suo asse per cui, mentre una delle estremità è inclinata in un senso, l'altra è torta nel senso contrario. Stando così le cose, egli è indubitato che in una delle due estremità è rovesciata la naturale sovrapposizione degli strati. Quale, può domandarsi, sarà realmente la parte rovesciata? Certamente la porzione meridionale; noi lo deduciamo facilmente dall'osservare che la serie che ivi apparentemente è superiore, contiene fossili che sono indubitatamente infraliassici; lo deduciamo dal fatto che gli Ammoniti dal Lias stanno sotto questi fossili più antichi e che le Posidonomie stanno sotto gli Ammoniti liassici. Chè se si procede nella estremità settentrionale della catena, scompare questa anomalia e ritroviamo che la sovrapposizione è in perfetta armonia con la successione nel tempo degli esseri organizzati dei quali è questione.

Molte sono le cose che dovrei dirvi per farvene anche una rapida descrizione in questa località. Ma poichè

devo indicarlo in molti altri luoghi mi conviene limitarmi e passare oltre.

Nella Catena orientale del golfo, si ritrova l'Infralias formato ugualmente dai medesimi membri. Esso vi forma una grande zona che si estende dall'uno all'altro versante della Catena, ed è ricoperta dalle formazioni più recenti. La Gruzza, Monte Zanego, la Rocchetta ec. sono formati da questo terreno. Le balze litorali da Telaro al Capo Corvo, offrono dei punti interessantissimi per lo studio del medesimo e merita specialmente l'attenzione dei geologi il Capo Corvo per gli strati grandemente fossiliferi della zona inferiore che vi si incontrano. — Le isole che fanno seguito al promontorio occidentale del golfo sono celebri per i bei marmi neri e neri venati di giallo (Portoro) che somministrano da lungo tempo all'industria, e pe' numerosi fossili che esse forniscono alle Collezioni. Gli esemplari che avete sott'occhio bastano a provarvi quanto siano fossiliferi alcuni degli strati che vi si incontrano.

Nelle Alpi Apuane il terreno dell'Infralias si trova molto maggiormente sviluppato, e forma una zona, la quale corre lungo tutti i fianchi esterni della catena elevandosi talora a grandi altezze, e coprendo così le formazioni più antiche, salvo in que' pochi tratti della periferia, nei quali non comparisce a giorno. Noi lo incontriamo difatti al di quà di Castel Poggio nei monti di Gragnana, di dove scende verso Tenerano al Nord-Est e verso Carrara al Sud-Ovest. Le località che io vi rammento, sono fra le più importanti a esaminarsi per lo studio dell'Infralias; e i tagli che vi presento serviranno a facilitare la intelligenza dei fatti principali. Richiamo la vostra attenzione sul taglio del Monte Acuto (Tav. I. fig. 44.) dove lo vedete ricoperto da un lembo del Lias. Non si trova però nelle stesse condizioni in

vicinanza maggiore a Gragnana dove (Tav. II. fig. 4) è ricoperto dal Cretaceo superiore o dall'Eocene inferiore. Le flessioni, le curvature, i ripiegamenti degli strati (Tav. II. fig. 3.) vi sono veramente grandiosi ed interessanti e mostrano la violenza di quelle dislocazioni, alle quali è dovuta la conformazione attuale della località.

Carrara è fabbricata sull'Infralias. Se ne vedono le testate tagliate e corrose dalle acque scendendo nel profondo alveo del torrente entro la città stessa, ma nel piano della valle non lo si vede, in quantochè vi è ricoperto da depositi di grossi ciottoli e da altri materiali incoerenti di origine recente. Puossi però vedere quando il terreno è profondamente escavato per qualche oggetto che richieda lavoro profondo; così il taglio (Tav. II. fig. 6.) vi rappresenta la conformazione del suolo di quella valle preso quale si vede appunto in uno scavo fatto per la costruzione di una delle nuove case Fabbricotti. Vedete le stratificazioni dell'Infralias quasi verticali, inclinando appena dalla parte del mare. Vedete il terreno di trasporto il quale si adagia sulle testate di quelle stratificazioni formanti un piano oltremodo irregolare. E se si seguitano queste stesse stratificazioni a Nord-Ovest, cioè verso Gragnana, le si vedono elevarsi sempre più finchè vanno a raggiungere le elevate regioni dell'Alpe di Gragnana e di Tenerano. Se per lo contrario le seguitate a Sud-Est, cioè dalla parte di Massa, le vedete successivamente approfondarsi maggiormente e sparire sotto formazioni eoceniche. La zona, perdendo di importanza in elevazione, va ancora assottigliandosi gradatamente in larghezza finchè in vicinanza di Massa voi l'avete interamente perduta, e vi trovate al cominciare di quella grande interruzione dell'Infralias che per lungo tratto si estende nel versante occidentale della Catena.

Gli scisti a Bactrilli sono quà pure oltremodo sviluppati e distinti. Cominciano già a distinguersi a Carrara, ma acquistano poi importanza grandissima al di là di Gragnana, dove assumono prevalentemente la forma di calcare a struttura più o meno scistosa, e dove si trovano talmente ricchi dei piccoli esseri dai quali prendono il nome che par quasi ne formino questi la massa principale. Al di sopra degli scisti a Bactrilli stanno i soliti calcari neri con i piccoli Gasteropodi e Bivalvi, caratteristici del terreno, e che sono da lungo tempo conosciuti nei Musei come provenienti dai monti di Tenerano, di Gragnana e dei luoghi vicini.

Non ho ancora seguitato questo terreno in tutto il contorno del gruppo principale della Catena, ma ho potuto vederlo su più punti da quella parte; cosicchè tenendovi dietro e girando al settentrione e al levante, noi giungiamo a ritrovarlo grandemente sviluppato, e con i suoi ordinari caratteri, nel versante opposto. Il taglio (Tav. I. fig. 7.) vi rappresenta una delle località più istruttive di quel versante. Sotto una serie di calcari a fucoidi e di calcari a Gorgonie che formano una parte del Monte Corona, si vede il calcare rosso, con strati di grigio chiaro a selce bianca, perfettamente riconoscibile pe' suoi Ammoniti. Essi ricuoprono dei calcari neri a lastre con pochi scisti interposti, offrenti degli Ammoniti priritizzati e una grande analogia colla corrispondente formazione della Spezia. Al disotto dei quali strati, scendendo il Monte Corona per risalire il Monte Palodina, si incontra l'Infralias formato dai suoi principali membri ordinarii e con fossili sufficientemente copiosi. È il calcare nero a piccoli Gasteropodi e Bivalvi, quello che costituisce la forma prevalente in questa località dove le dolomie superiori non acquistano

un notevole sviluppo. In vero io poneva grande importanza nel continuare questo taglio per congiungerlo con quelli tracciati per il versante opposto. Le circostanze sfavorevoli del momento non me lo permisero, e potrete giudicare da voi stessi con quanta maggior fiducia ci potremo ora cimentare insieme nella soluzione de' più ardui problemi della geologia di questa regione, se fosse stato altrimenti.

Prima di lasciare questa parte della Catena, richiamerò alla vostra memoria quei ciottoli di calcare nero con fossili che raccogliemmo nel decorso anno, quando insieme si studiarono gl'importanti depositi pliocenici, che formano, nella parte più bassa dell'alta valle del Serchio, uno dei tratti più caratteristici e più istruttivi che vi si incontrano. Quei ciottoli trasportati ove ora sono da antichissimi corsi di acqua, furono appunto divelti dal terreno infraliasico tanto sviluppato da quella parte nel fianco esterno del grande gruppo montuoso. — E giacchè si parla di ciottoli permettetemi che vi riconduca in un' altra località per indicarvi un altro fatto importante. Scendendo la foce del Cerreto, e oltrepassato il ponte tirolese di faccia al villaggio che ha nome Cerreto vedonsi aperte delle cave di un macigno a grossa grana, molto duro e compatto, con pochi stratarelli di scisti interposti e con calcari scistoso-argillosi subordinati. In quel macigno e nelle rocce concomitanti vi sono racchiusi numerosi ciottoli perfettamente rotolati e di varia grandezza. Ne ho raccolto un buon numero per studiarli e vi ho trovato i ciottoli di calcare infraliasico con fossili caratteristici che quà vi presento, non che altre rocce delle Alpi Apuane nello stato di metamorfismo nel quale si trovano attualmente. Tenete conto di questo fatto importante sul quale dovremo forse ritornare.



Il taglio (Tav. II fig. 5) del Monte Matanna vi rappresenta nella estremità S. E. della Catena la medesima successione di rocce che abbiamo incontrato nel Monte Acuto alla estremità N. O. Al di sotto del bellissimo calcare rosso, del quale eccovi alcuni Ammoniti, e che per importanza non la cede che a Sassorosso, ma che anche qui non costituisce che un piccolo lembo rispetto alla estensione della grande massa montuosa, si trova il calcare nero a lastre con Ammoniti piritizzati. Succede quindi, sempre discendendo, la serie infraliasica formata dai soliti piani e colle solite forme organiche caratteristiche. Raccomando di portare molta attenzione all'Infralias di questa località per le sue correlazioni con i terreni più antichi, dei quali ci resta a parlare, tanto più che su questo taglio dovremo ritornare frequentemente.

Nell'Alpe di Corfino avete studiato da voi stessi i diversi membri dell'Infralias, e lo avete veduto sottostare al calcare rosso ammonitifero già descritto, ricuoprendo a sua volta una *carniola* e un calcare cavernoso costituenti un terreno del tutto diverso, e del quale parleremo in seguito. Vi rammenterete di quelle minute conchiglie petrefatte che incontrammo nel risalire l'erto pendio, che doveva condurci dal torrente, che si fa strada nell'angusto e selvaggio squarcio da cui è diviso in due parti disuguali l'Alpe di Corfino, e pel quale pendio dovevamo condurci alla cima del Sassorosso. Or dunque quei fossili e il calcare nel quale stanno, vi rappresentano molto bene l'Infralias di quella località. Voi potete vedere (Tav. II. fig. 4) le sue correlazioni stratigrafiche e potete riscontrare che non diversifica nè paleontologicamente, nè litologicamente dall'Infralias delle località che abbiamo descritte o che dovremo descrivere.

Discendendo il Serchio per venire nella parte inferiore del suo corso noi incontrammo dei calcari rosso-chiari e cecciati non ancora ben definiti, ma che sembrano doversi considerare come eocenici o cretacei superiori, i quali si mettono in contatto con dei calcari cavernosi, le correlazioni geologiche dei quali ci paiono ben manifeste, e con dei calcari neri di diversa natura che ci sono sembrati riferibili all'Infralias. È però questa località una di quelle che ho veduto soltanto alla sfuggita, e mi riservo a darne la descrizione accurata a quando avrò potuto convenientemente studiarla, e prenderne delle estese sezioni.

La grande propaggine montuosa, che si distacca dalla Pania e scende verso Gallicano, e alla quale appartengono i calcari secondari antichi di cui testè vi ho fatto parola, sembra continuarsi ancora nella sponda opposta del Serchio, poichè abbiamo ricevuto dalla valle di Lima degli esemplari bellissimi del calcare spatico fossilifero sottostante al rosso e di alcuni calcari neri che si assicurano contenere dei piccoli Gasteropodi e Bivalvi identici alle consuete forme dell'Infralias.

Volendo trattare convenientemente la geologia del nostro paese e porla sotto un aspetto differente da quello che suolsi insegnare, io pensai subito di evitare una obiezione che poteva pur farsi, vale a dire di non avere studiato direttamente in questi ultimi tempi i Monti Pisani; classico suolo dove principalmente si è esercitata la intelligenza dei nostri più grandi maestri. A tal uopo io mi misi all'opera; ma al momento in cui parlo non mi è stato ancora pur troppo possibile di spingerli al punto che avrei voluto. Per altro, rispetto al terreno del quale ci occupiamo, posso dirvi averlo visto di già abbastanza per accertare che esso non differisce colà dall'Infralias di tutti

gli altri luoghi del nostro paese. Ho scelto fra gli altri il taglio che vi mostro (Tav. I. fig. 8) perchè a me sembra oltremodo caratteristico ed istruttivo. La sezione parte da Ripafratta, e voi vedete al disotto del macigno una importante formazione di *calcare screziato o nummulitico*, eccellente orizzonte per determinare la base dell'Eocene. Discendendo la serie ritrovate degli scisti a strati molto contorti, i quali essendo sottostanti all'Eocene, possono bene essere gli equivalenti della Pietraforte in questa località. Essi cuoprono un calcare nero con stratarelli di selce o con selce in arnioni, il quale è indubitatamente referibile all'Infralias. Le tracce di fossili che non è difficile ritrovarvi, e che indicano che con un attento esame vi si potrebbero raccogliere dei buoni elementi paleontologici, la zona a Bactrilli ben distinta nella parte inferiore della serie, sono ottime testimonianze della verità della mia asserzione. Si avrebbe dunque ancora in questa località, la conferma della grande lacuna esistente fra i depositi superiori del periodo cretaceo e i depositi liassici. — Inoltre in questo luogo, troviamo mancare la consueta serie Liassica, nè questo vi parrà strano da quanto abbiamo detto e ripetiamo ora, ritrovarsi cioè il Lias in piccoli lembi isolati e come chi dicesse sparsi quà e là al di sopra dell'Infralias. Manca inoltre la Dolomia superiore, e questo ancora non è un fatto unico. Qualche cosa di analogo si vede in alcune località delle Alpi apuane e lo si vede altrove: vedremo anzi degli esempi nei quali manca tutto intero l'Infralias fatto interessante sì, ma del quale avremo facile la spiegazione.

Per ultimo, non molto lunge da Firenze trovasi una montagna la quale appartiene al sistema della Catena metallifera, intendo parlare del monte di Monsummano. Lo

abbiamo visitato insieme e ora ve ne presento il taglio. Voi lo vedete formato delle solite parti; inferiormente dai calcari e scisti a Bactrilli, superiormente dai calcari neri passanti a Portòro o a calcare nero venato di bianco. Manca anche quà la dolomia, ma vi si nota un piccolo lembo di calcare rosso ammonitifero con Ammoniti che hanno bene spesso delle grandi dimensioni.

## II.

Negli altri gruppi della Catena metallifera, noi ritroviamo le formazioni liassiche e infraliassiche ugualmente rappresentate. — Il calcare ammonitifero rosso della Maremma è ben conosciuto in commercio, e potete vedere nelle nostre collezioni delle belle serie di fossili di varie località. Anche quà però si ripete il fenomeno della mancanza, in alcuni casi, del calcare in discorso; talvolta anche l'Infralias manca per lo meno in gran parte. — A Cetona, oltre i terreni in questione, sembrano esistervi dei calcari rossi argillosi, meno compatti del nostro ordinario ammonitifero rosso, i quali non conosco finora per ispezione locale, e che contenendo degli Ammoniti del vero Lias superiore (*A. bifrons* Brug., *A. comensis* de Buch., *A. Erbaensis* Hauer ec.), devono considerarsi come di età alquanto posteriore. — Anche fra le roccie dell' Isola dell' Elba troviamo rappresentate quelle del Lias e dell'Infralias.

Vi è un fatto osservato nel versante opposto del nostro Appennino toscano che non posso tralasciare dal segnalarvi. Il Prof. Strobel dell' Università di Parma inviò alla Esposizione di Londra con vari oggetti concernenti

la mineralogia e la Geologia dell' Appennino Parmense un esemplare di *A. radians*. Ho veduto quel fossile nel Museo di quella Università ed ho potuto assicurarmi che si tratta realmente di un *A. radians* o almeno di una specie strettamente affine, ed ho veduto l' annotazione che l' accompagna, dalla quale si rileva che fu trovato dal Prof. Guidotti erratico verso le sorgenti della Baganza. È un fatto importante corroborato da una testimonianza autorevole, alla quale non sarei disposto a non accordare tutto il suo peso. Se da un lato si può ritenere che quel fossile vi fosse portato non da Toscana, poichè non vi abbiamo quella roccia, ma dall' Appennino centrale, dall' altro a me sembra una tale ipotesi inammissibile. Aggiungo che quel fossile può dirsi erratico, perchè il frammento di roccia nel quale si trova incastrato non è tolto di posto, ma tutto fa credere che esso proviene da poca distanza dal luogo nel quale venne incontrato. Ho adunque per più probabile cosa che in quella località, cioè nel versante opposto dell' Orsaio e precisamente ove sono le sorgenti della Baganza, siavi un qualche affioramento di calcare bianco-giallastro argilloso riferibile al Lias superiore. Nè credo la cosa difficile ad intendersi, se si considera che a non molta distanza abbiamo il più elevato gruppo montuoso del sistema della Catena metallifera. Ora egli è ben verosimile lo ammettere che delle ondulazioni riferibili a questo sistema alcune ne appaiono attraverso alle formazioni del cretaceo superiore e dell' Eocene inferiore, poichè non tutte dovettero arrivare alla stessa altezza, e le più elevate restando coperte da massa minore di depositi posteriori poterono oggidì trovarsi in condizioni da apparire a giorno. Come vedremo non è questo il solo esempio di tale natura che ci somministra l' Appennino circostante al Gruppo delle Alpi Apuane.

I senatori del Regno conte A. Spada, prof. A. Orsini ci hanno dato la serie seguente per i terreni giurassici dell'Appennino Centrale. Al di sotto del calcare ad *Aptichi* si trova un calcare a lastre bianco o giallastro alternante con delle marne dure dello stesso colore a *A. Zignodanus* D'Orb., *A. Athleta* Phill. ec., il quale rappresenta, secondo i dotti autori, collettivamente i terreni oolitici. Se si deve però tener conto del valore delle specie, sarebbero solamente l'oolite inferiore e parte della media rappresentate da quel calcare. Non essendovi la oolite superiore rappresentata da alcun deposito, può dedursene che anche quella località partecipò alla grande lacuna, della quale abbiamo parlato quantunque in grado minore; poichè tale mancanza non può ascriversi che ad una impedita sedimentazione per effetto della emersione locale, o ad una completa denudazione anteriore al neocomiano.

Al di sotto del terreno oolitico viene il Lias formato superiormente

da un calcare argilloso rosso con marne interposte per il solito rosse, e talvolta grigie o giallastre;

da un calcare compatto, giallastro, ferruginoso, alternante con marne dure e ferruginose;

e da un calcare compatto, grigio-chiaro o biancastro con selce.

Queste tre zone calcaree rappresenterebbero le tre divisioni del Lias altrove distinte; la superiore, la media e la inferiore, secondo i dotti autori.

Al di sotto della serie liassica, che si termina con strati a *A. bisulcatus*, *angulatus*, ec., si incontra una dolomite saccaroide che ci insegnano i citati Geologi essere la roccia più profonda la roccia fondamentale di quella porzione dell'Appennino Centrale. Ci faremo però lecito di discostarci

alquanto dalla loro autorevole opinione in ordine al parallelismo di quella dolomite, e, come più facile e più naturale ipotesi, la rigarderemo come rappresentante l'Infralias superiore in quella località, e quindi come la equivalente, nell'Appennino della dolomia superiore della Catena metallifera. Egli è probabile che, seguendo ancora maggiormente la catena Apenninica verso il mezzogiorno, si ritroverebbe al di sotto della dolomia in discorso la serie infraliassica tutta quanta, e sott'essa la triassica; ma tanto queste, quanto le formazioni più antiche dell'Aspromonte aspettano sempre l'ardito geologo che vada a studiarli e a descriverli.

Viaggiamo ancora un poco, e oltrepassato lo stretto incontriamo la catena delle Nebrodi, dalla quale ci sono pervenuti campioni di rocce che decisamente dimostrano esistere colà gli equivalenti dei terreni finora studiati.

Fin qui le cose sono abbastanza chiare e non s'incontrano grandi difficoltà, nè per la determinazione della sovrapposizione degli strati, nè per la dimostrazione dell'orizzonte geologico, al quale vanno riferiti.

Evvi un grande vantaggio, ed è che abbiamo una scorta preziosa nei fossili, i quali ci guidano attraverso le difficoltà che pure si possono incontrare. I caratteri litologici si mantengono poi uniformi e costanti abbastanza, cosicchè si possono anche per questi caratteri riconoscere facilmente ovunque. Ma nel progredire oltre aumentano considerevolmente le difficoltà. La mancanza o la estrema scarsezza di strati fossiliferi, le modificazioni profonde che hanno subito le rocce originarie, le loro potenti dislocazioni e la grande varietà loro in molti casi costituiscono altrettante difficoltà gravissime che, mi affretto a dirvelo, fino ad ora non mi è sempre riuscito di risolvere con quella chiarezza che è nei miei desiderii, e che spero pure di raggiungere con-



tinuando da solo e in vostra compagnia gli studii incominciati.

Fa d'uopo adunque guidarsi come si può in mezzo a tante difficoltà.

A partire da questo punto ci limiteremo alla Toscana in quanto che nel resto d'Italia le formazioni che dovremmo studiarvi, sono poco note o punto; e nelle Alpi, dove sono ben conosciute per gli importanti lavori dei geologi lombardi, svizzeri, francesi e tedeschi, le abbiamo già studiate, e sono quelle che devono servirci di guida.

Più antico dell'Infralias è un calcare a struttura compatta, ceroide o subcristallina, il quale non è stato finora segnalato ovunque, benchè ben conosciuto nei Monti pisani. Il calcare lumachella di Monterotondo, di cui vi presento campioni e fossili isolati dei generi *Chemnitzia*, *Natica*, *Pleurotomaria*, *Avicula* ec., rappresenta da noi il calcare di Esino delle valli lombarde; il qual calcare, se ben vi ricorda, costituisce la parte più elevata del piano superiore del Trias formando il passaggio da questo all'Infralias. — Non mi è ancora avvenuto di incontrare questa forma litologica nella catena dell'Alpi Apuane; ma la zona nella quale, se vi è rappresentato, deve ritrovarsi, è appunto fra quelle che non ho ancora esaminato tanto minuziosamente quanto è mestieri; cosicchè conservo sempre speranza di segnalarvelo in qualche altra occasione.

Generalmente diffusa è un'altra formazione, la quale è forse più di ognuna delle precedentemente descritte, sviluppata ed estesa in Toscana. È questa costituita da dei calcari cavernosi e da carniole, che smembriamo dal calcare grigio chiaro con selce che coi nostri Maestri ascrivevamo ad un terreno molto più recente. Attualmente consideriamo questo calcare cavernoso, e talvolta dolomi-

tico, come vero rappresentante del Trias dā noi, analogo a quei Raukalk e a quelle Dolomie medie che abbiamo studiate nelle Alpi. Ovunque abbiamo prove della sua indipendenza come terreno, e credo che sia uno dei fatti meglio constatati della nostra Geologia la sua pertinenza al sistema del Trias, e una delle opinioni meglio fondate quella di considerarlo come equivalente del terreno triassico medio (Muschelkalk).

Questo terreno forma delle grandi masse, raggiunge notevoli elevazioni e offre dei singolari metamorfismi. A Camporaghena e a Mommio, due ondulazioni nel cuore dell' Apennino che si riferiscono al sistema Apuano, e collocate tra Levante e Settentrione del medesimo, viene a giorno un calcare che è parzialmente convertito in solfato di calce o gesso. I passaggi graduati dal calcare al gesso sono un fenomeno interessante e istruttivo a studiarli in quelle località. Quelle specie di pozzi o conche profonde e ricoperte di uno splendido manto erboso sui fianchi e sul fondo che abbondano nelle falde del Camporaghena, sono avvallamenti della superficie del suolo, prodottisi verosimilmente per effetto del lento má incessante disciogliersi della massa gessosa sottostante e per opera delle cause sotterranee. È probabile che i gessi di Soraggio abbiano uguale la origine, e siano dovuti al metamorfismo dei medesimi calcari che in modo provvisorio e per analogia riferisco al calcare cavernoso, quantunque possano essere in parte spettanti all' Infralias. Alcune forme titologiche sembrano piuttosto convenire a quest' ultimo Terreno che al Trias. — Il calcare cavernoso nella sua forma tipica, e perfettamente identico a quello del Forte di Santa Teresa (Spezia), si incontra nel versante opposto dell' Apennino oltrepassate le citate località seguendo la strada militare

che mette a Reggio. Ivi oltrepassato il Varco del Cerreto e scendendo lungo le sorgenti della Secchia si incontra il Calcarea Cavernoso in forma non stratificata, uscendo di sotto al Macigno, e si continua quando scoperto e quando a poca profondità sotto il Macigno fino al ponte detto Tirolese. Ivi scompare totalmente per non riapparire che a circa tre miglia più in basso dove forma la sponda sinistra del Canalaccio che scende da Valbona e dove pure è parzialmente convertito in gesso. È di molta importanza la apparizione di queste rocce antiche in questa parte dell' Apennino che avvicina maggiormente il gruppo maggiore del sistema della Catena metallifera, e vi invito a prenderne speciale ricordo.

Nelle località indicate, gli strati del calcarea cavernoso inclinano verso N. o N. E. prospettando le Alpi Apuane. — A Corfino occupa la parte più profonda della serie ed è principalmente rappresentato da belle Carniole, le quali formano la parte sua superiore. (Tav. 2. fig. 4.) — Nelle Alpi Apuane esso forma una zona molto meno interrotta di quella che è formata dall'Infralias medesimo, e lo studio di questo terreno nelle sue correlazioni stratigrafiche con gli inferiori e coi superiori, riesce uno dei più importanti che vi si possano fare. Lungo il fianco occidentale della Catena dove abbiamo detto esistere la grande interruzione dell'Infralias, il calcarea cavernoso vi si riscontra grandemente sviluppato e rimane scoperto dall'Infralias nei dintorni di Massa. In tale stato esso forma la sommità ove è il forte di quella città, la cima ove è fabbricato il castello di Montetignoso, e procedendo verso S. E. si trova sviluppatissimo e ben caratterizzato nei monti di Porta. Avendolo ivi bene studiato, e preso per tipo in tutta quella regione, mi sono abituato a chiamarlo ancora cal-

*care di Porta*. Interrompendosi poi dove a Strettoia si apre la gran valle della Versilia nella pianura litorana, ricomincia con i medesimi caratteri a Pietrasanta, si sviluppa grandemente in val di Castello e nei monti di Camaiore.

Nella opposta direzione poi lo si trova sotto l'*Infralias*, risalendo la valle del Carrione al di sopra di Carrara, nei monti di Gragnana, di Tenerano, Monzone ecc., e lo si ritrova poi nel versante opposto, nei monti di Corfigliano, Roggio, Vagli, Careggine, Vergemoli ec.

Nei monti della Spezia lo ritroviamo ugualmente, e vi forma un lembo importante specialmente lungo mare, dalla punta di S. Teresa alla baia di S. Caterina ed estendendosi quindi tutt'attorno al golfo di Lerici. I grandi lavori del cantiere detto di S. Bartolommeo spingendosi a qualche distanza dal posto ove è fabbricato il cantiere stesso, hanno dato luogo a delle grandi escavazioni in questo calcare, rendendo con ciò più facile e più importante lo studio di quanto attiene alla sua struttura, e al suo giacimento.

Nei Monti pisani le grandi masse di *Raukalk* della valle delle Mulina e di Rigoli rappresentano questo terreno, e mi sono potuto assicurare dall'esame testè fatto che le sue correlazioni con l'*Infralias* descritto sono quali noi le abbiamo indicate nel taglio (T. I. fig. 8), e quali si manifestano negli altri luoghi. I due terreni sono invero sviluppati l'uno al di fuori dell'altro, ma la loro sovrapposizione immediata è un fatto che non saprebbe mettersi in dubbio.

A Camporbiano, nella Montagnola senese e altrove questo stesso calcare è grandissimamente sviluppato, e non sempre vi è ricoperto dall'*Infralias*. — La Catena che separa la valle dell'Elsa da quella dell'Era, componesi

da prima di roccie terziarie di varia età, alla quale succede la Pietraforte, ma poi ben presto da questa, si passa ad un calcare cavernoso del tutto identico a quello di Porta e delle altre località descritte. Esso formava delle isole nel mare pliocenico, poichè, se bene vi ricorda, noi lo abbiamo veduto insieme nel passato anno offrente una zona uniforme di costante livello caratterizzata dalle numerose perforazioni delle *Jouannetiae*, e di altre conchiglie litofaghe. I poggi che dividono le due valli surriferite, ci offrono questo fenomeno su i fianchi delle due opposte valli, non limitato al solo calcare in discorso, ma comune altresì alla Pietraforte e all'Infralias, quando esiste. Non avete da fare altro, per accertarvene, che esaminare i campioni delle varie rocce così perforati, e rammentarvi di Montaione presso la nuova villa Filicaia, di S. Gemignano, di S. Donato, Pecile, Ronza e Ciociano. In quest'ultimo luogo la montagna di calcare cavernoso sorge di mezzo al terreno pliocenico ricco de' suoi fossili ordinari abbondantissimi e offrente un bell'esempio di formazione litorea. Questo fatto della perforatura delle roccie preesistenti per opera delle conchiglie litofaghe, si riscontra costante colà. Anche nella Montagnola senese l'ho verificato in questo stesso calcare e nell'Infralias; ed è stato ugualmente da altri riconosciuto e notato. È questo un fatto oltremodo istruttivo, che ci ha dato luogo di fare delle importanti considerazioni lungo tutta la valle dell'Elsa, dove per tal modo rintracciare si possono a palmo a palmo il lido e i bassi fondi rocciosi del mare pliocenico. Se non che, trattandosi ora dei calcari secondari antichi, non dobbiamo rifare delle descrizioni e delle considerazioni in parte già fatte quando si parlò del pliocene nel passato anno, e mi limito quindi a notarvi che questi calcari partecipano ad

un tale fenomeno, in ragione della estensione da essi occupata in quella regione.

A Camporbiano riscontriamo un altro importante fenomeno, ed è quello della parziale conversione del calcare in gesso ripetendosi quivi ciò che in scala maggiore si riscontra, come si è detto, alle falde dell' Apennino da Sorraggio a Linari. Che la formazione del gesso sia un fenomeno posteriore alla deposizione dei calcari, e che questa singolar metamorfosi si sia compiuta più o meno interamente a seconda della natura della roccia originaria, è un fatto che non potrebbe revocarsi in dubbio dopo una visita al Cornocchio. Sonovi degli strati poveri o mancanti dell' elemento calcareo, che non poterono però rimanere attaccati da quelle cause che reagivano sui calcari per convertirli in gesso. Vedonsi quegli strati per entro la massa gessosa, profondamente alterati sì, ma o appena o punto gessificati.

È probabile che in alcuni luoghi questo calcare vada soggetto a metamorfosi profonde di altra natura, e che sia convertito talora in calcare cristallino o ceroide. Vi sono dei marmi i quali occupano una data zona nelle Alpi Apuane e forse nei Monti pisani, e che sembrano corrispondervi, o esserne una dipendenza. Tali sono quelli che nelle sommità della Pania, Paniella, Uomomorto ec., si associano ai calcari cavernosi costituenti essenzialmente quelle cime; tali sono i marmi di Sumbra, Fiocca, Valiverto, Sella, Tambura, Praticelli e in generale di tutta quella zona che ho provvisoriamente indicato ne' miei appunti col nome di *zona marmorea superiore*, per distinguerla dall'altra ben differente cui appartengono i celebratissimi marmi di Carrara e delle altre località delle Alpi Apuane. — Vi ho detto che *sembrano tenerne il posto*, perchè questa zona non l'ho an-

che esplorata dettagliatamente. Uno studio, il quale abbracci tutti gli argomenti che si riferiscono a queste differenti rocce, e specialmente alla determinazione del valore geologico delle medesime, non può farsi se non che studiandole nelle estremità N. O. della Catena, e per quanto mi sia studiato di recarmici nel corso dell'anno avanti di parlarvene, purtuttavia molteplici cause me lo hanno fino ad ora impedito. — Voi però vedete degli esemplari riferibili a codesta zona, dai quali rilevate la natura dei calcari in questione. Vedete che la loro struttura non è in generale a grana decisamente salina, ma piuttosto ceroide; vedete dei passaggi dal calcare cavernoso al marmoreo in discorso; altri esemplari vi mostrano associati degli strati calcarei a degli strati scistosi tutti poi potentemente contorti. Il grande esemplare che avete sott'occhio vi si mostra formato di stratarelli calcarei e scistosi ripiegati due o tre volte, offrendo così un bell'esempio che può darvi ad intendere la conformazione di una catena montuosa, corrispondendo agli anticlinali di questo pezzo-modello le cime dei monti e ai sinclinali le valli interposte.

Ritorniamo a parlare di questa zona marmorea superiore, allorchè si dovrà trattare dei nostri marmi. Intanto possiamo concludere dicendo che delle formazioni calcaree triassiche, la meglio conosciuta finora è quella dei calcari cavernosi e delle relative carnirole.

Progredendo nella serie discendente dei terreni noi incontriamo delle quarziti bianche o bianco-giallastre, delle quali eccovi degli esemplari provenienti dalla spiaggia della Rossa (cantiere di S. Bartolommeo) e da Montemurlo nella catena orientale del Golfo della Spezia. — E quindi vengono delle Anageniti, delle quali eccovi dei campioni ancor essi della stessa Catena della Spezia.

40

Nelle Alpi Apuane fa seguito al Calcare cavernoso una sterminata serie di rocce oltremodo variate, delle quali vado a tesservi rapidamente la storia, non senza prima avvertirvi che anche in questo caso mi riservo di esporvi in avvenire i risultati delle mie future ricerche, dalle quali spero ne verrà più ordine e chiarezza nel coordinare i fatti locali in un generale concetto che tutti li abbracci.

Nella foce di Mosceta, al di sotto del Raukalk passante, specialmente nella parte inferiore, a calcari marmorei, e formante gran porzione dell'elevata sommità della Pania incurvandosi co' suoi strati sull'uno e sull'altro versante a modo di carena, e al di sopra della massa marmorea che costituisce il Corchia, noi ritroviamo la successione che voi vedete indicata nel quadro seguente, discendendo dall'alto al basso, e che ho preso insieme con un dotto Naturalista il sig. Dott. Emilio Simi.

1. Quarzite più o meno compatta	Metri	3	—
2. Scisto ardesiaco.	»	2	—
3. Quarzite compatta passante a ardesia e rocce non determinabili perchè ricoperte dalla prateria	»	6	—
4. Scisto ardesiaco.	»	4	—
5. Quarzite compatta	»	2	—
6. Quarzite bigio-scura in sottili stratarelli	»	3	—
7. Scisto compatto con quarzo	»	2	—
8. Scisto ardesiaco e scisti lucenti	»	3	50
9. Pietra refrattaria (psammite)	»	5	—
10. Steascisto passante alla pietra refrattaria nella sua parte inferiore	»	7	—
11. Calciscisto	»	3	—
12. Steascisto passante alla psammite nella sua parte media	»	10	—



- |   |         |    |
|---|---------|----|
| 13. Scisto filladico . . . . .  | Metri 7 | —  |
| 14. Steascisto . . . . .  | » 6     | —  |
| 15. Puddinga calcareo-scistosa . . . . .  | » 5     | —  |
| 16. Anagenite rossastra; nel mezzo di questa zona si nota uno scisto cinereo passante nella parte superiore a scisto cloritico della complessiva potenza di 70 centimetri . . . . . | » 2     | 50 |
| 17. Steascisto con noduli e con filaretti calcarei e quarzosi . . . . .   | » 2     | —  |
| 18. Steascisto con grossi nodi di quarzo . . . . .  | » 1     | —  |

Queste rocce si vedono perfettamente bene discendere dalla foce di Mosceta sotto la Pania di dove vanno a formare i monti di Pruno, del Cardoso, di Pomezzana, e poscia si nascondono ad oriente sotto i calcari secondarii del Monte Matanna ec. (Tav. I. fig. 5) e a mezzogiorno e a ponente sotto gli stessi calcari delle cime di S. Anna e delle altre sommità di Camaïore e di Val di Castello. Si vedono pure discendere dalla parte opposta per il col di Favilla nella valle di Arni che, seguitala per un gran tratto del suo corso superiore e attraversatala, lasciano poi per dirigersi, lungo le falde del Fiocca e del Valiverto, alla scoscesa foce del Sella, di dove attraversano il gruppo della Tambura per andare a formare la massa principale del Pizzo maggiore. Ho potuto seguitare questa zona in tutta la sua lunghezza, quale ora vi ho esposto, e ho potuto accertarmi che ovunque si mantiene prevalentemente formata da quarziti, da ardesie e da steascisti lucenti e talvolta cloritici. — Vario è però lo sviluppo delle diverse sue parti nelle diverse località, come vario è lo sviluppo che ha lo insieme suo nei diversi luoghi. A modo di esempio la potenza degli strati componenti questa formazione nel

col di Mosceta è ben poca cosa rispetto a quella sterminata che raggiungono nella Tambura e nel Pizzo maggiore. Le ardesie e le psammiti sono grandemente sviluppate a Pomeziana, al Cardoso e al di sopra della mulina di Stazzema. Gli steascisti e gli scisti lucenti sono per lo contrario enormemente sviluppati nella opposta estremità della zona. — Altre particolarità ancora si connettono allo studio della medesima, e sarebbe bene importante e meritevole delle fatiche di ognuno di voi il riunirvi i materiali necessari di studio per farne una completa ed accurata descrizione. Ma fra questa non vi passerò sotto silenzio la gran copia dei filoni che la penetrano per ogni dove. In generale sono filoni quarzosi, talvolta enormi, di un quarzo bianco purissimo che in molti luoghi della Versilivien ricercato, escavato ed esportato per uso di vetreria fine. Tale è quello coltivato in vicinanza di Pomeziana contenente tracce insignificanti di minerali accessori, quali sono il solfuro di ferro e il solfuro di rame. Questo filone ha una potenza di oltre un metro ed è talvolta diviso da irregolari stratarelli dello scisto potentemente modificato, entro il quale si è intruso. Più frequentemente a questi filoni di quarzo si associano dei minerali metallici più o meno abbondanti e talora tanto prevalenti nella massa del filone, da renderne la cultura vantaggiosa se si esplorassero convenientemente. Ho ritrovato infatti in questa stessa zona dei filoni quarzosi ricchi di Fahlerz, altri di calcopirite e di rame grigio. Sono frequenti quelli di solfuro di ferro e di oligisto, ma grandi ed importantissimi poi sono quelli di solfuro di piombo o galena. Tenendo conto di quanto ho veduto finora di questo principalissimo gruppo della catena metallifera, nessun altro terreno vince le formazioni in discorso per la copia dei mi-

nerali che vi sono contenuti. Condotta da questa peculiar condizione di cose in questo primo abbozzo di Carta Geologica delle Alpi Apuane che vi presento, io ho riunite queste formazioni col nome di *Zona metallifera superiore*. Il filone della Tambura di bellissima galena argentifera compatta giacente in prossimità della strada mulattiera che da Massa conduce in Garfagnana, appartiene a questa zona. Sì fatta posizione sua contribuì a farlo vedere e segnalare più facilmente degli altri, donde poi se ne tentò la coltivazione. Non so quanta speranza vi sia di superare gli ostacoli derivanti dalla difficile condizione del luogo; ma che l'industria non si sgomenti. Il giorno in cui lo sforzo dei privati cittadini o la sapienza del Governo centrale o locale aprirà le strade opportune in quelle montagne sconcese ed alpestri, ma ricche di considerevoli risorse naturali, dove oggi soltanto il pedone dal pie' franco e sicuro può malagevolmente internarsi; quel giorno potrà segnare l'aurora di floride industrie e aprir le fonti di grandi ricchezze. Negli studi che mi restano a compiere per condurre a termine la incominciata Carta Geologica di quella Catena, mi darò cura di esaminare questi filoni, e di pubblicarne i risultati per comodo di quelli industriali che potessero in tempi migliori portarvi la loro attenzione per spendervi la loro attività in imprese faticose sì, ma remuneratrici.

Nel versante opposto della Catena la zona in discorso è rappresentata con minore sviluppo principalmente da scisti ardesiaci e da steasciti, e giace coperta dal calcare cavernoso (Tav. I, fig. 6). Talvolta sono scisti ampelitici quelli che prendono il maggiore sviluppo. Nella Catena orientale della Spezia, e precisamente nella estremità sua meridionale al di sotto delle quarziti e delle famose Ana-

geniti, si incontrano degli scisti violacei e cloritici, i quali ci sembrano tenere il posto delle formazioni finora descritte; poichè identica è la loro posizione nella serie e le stesse forme litologiche si ripetono per ogni dove. Ma lo stabilire a quali terreni nella serie cronologica delle formazioni essi corrispondano, è cosa ben differente e per ora oltremodo difficile; talchè prevedo che per molto tempo ancora i geologi ne discuteranno il valore senza divenire ad una comune e ben definita opinione. Quella qualunque opinione che io vò formandomi intorno al valore cronologico de' medesimi, la formulerò quando finita la esposizione sommaria, che facciamo, riepilogherò in un breve quadro le conclusioni generali.

Arriviamo così alla grande ed interessante formazione dei nostri marmi che nell'abbozzo di Carta Geologica, quale voi vedete, ho indicato col nome di *zona marmorea inferiore* per contraddistinguerla dalla superiore già nominata.

I marmi delle Alpi Apuane sono una delle nostre grandi ricchezze nazionali, e non vi è forse regione della Terra dove non siano conosciuti. Per lo contrario le relative nozioni geologiche non sono ancora numerose in proporzione della loro importanza reale e del valore industriale dei marmi stessi. Lo studio stratigrafico ne è difficilissimo per la natura dei luoghi, per la molteplicità degli argomenti e per il profondo metamorfismo.

La località dove bisogna cominciare a studiarli è, al solito, il Golfo della Spezia. — Quando alcuni anni sono cominciava quegli studi che, quantunque ben presto interrotti, dovevano poi condurmi a riconoscere tutta la importanza dello studio dei terreni della Catena metallifera, e che, intraveduta la importanza stessa, mi determinai a

rivolgere le mie forze intorno alla compilazione della Carta Geologica del gruppo principalissimo suo, le Alpi Apuane, e della circostante regione, fui immensamente sorpreso nel vedere alla estremità del promontorio orientale una formazione di calcare saccaroide in mezzo a scisti antichissimi e sottostanti alle roccie del Verrucano propriamente detto. Parvemi che ciò fosse contrario ai canoni che allora io stesso ammetteva per legittimi, in quanto che fosse ricevuto il calcare salino per un orizzonte liassico inferiore perfettamente bene stabilito. La conclusione che ne ritraeva per allora era questa che dei calcari saccaroidi antichissimi, forse permiani, forse carboniferi, forse qualche altra cosa, si trovassero costì mentre non erano altrove rappresentati in Toscana.

Quei calcari sono ricoperti dalla formazione delle Quarziti, degli Scisti, delle Anageniti già rammentate e offrono le seguenti forme. Si hanno dei saccaroidi a pasta di Statuario passanti a Bianco-chiari e a Bardigli, ricoperti da una grande zona di Cipollini. Questa serie formata da calcari compatti e da calcari micascistosi o cipollini, ricuopre direttamente e in forma trasgressiva, la grande massa degli scisti che formano come l'imbasamento e il nucleo più profondo della serie,

In seguito, e precisamente nel decorso anno, studiando le grandi masse marmoree delle Alpi Apuane, mi accorsi che le condizioni generali delle medesime non differiscono sostanzialmente da quelle che si incontrano nell'estremo promontorio orientale della Spezia. — Ma prima di entrare in questa lunga ed intricata materia, chiuderemo il nostro discorso con una osservazione.

Nel *Saggio comparativo dei terreni che compongono il suolo italiano* il celebre Pilla ci ha lasciato memoria di

una importante osservazione. All' articolo in cui tratta dei terreni metamorfici, è detto che i *calcari subordinati agli scisti cristallini hanno costantemente la grana cristallina anch'essi e spesso assumono i caratteri del cipollino*. E in prova di questa asserzione adduce varii esempi, fra i quali quelli dei calcari subordinati agli steascisti nell' Isola dell' Elba e alla Brugiana vicino a Massa. Altrove mostra di ritenere che questi calcari della Brugiana sono nelle medesime condizioni di quelli della Punta Bianca. Voi potete vedere dei belli e numerosi esemplari dei calcari saccaroidi della Brugiana: potete confrontarli con questi altri del Colletto e della Crocetta, di Pozzuoli e Val di Strettoia e di altre località, non che con quelli della Punta Bianca stessa. Voi li trovate perfettamente identici gli uni agli altri: vedete chiaramente che si tratta della stessa roccia, e se volete sapere in quali condizioni stratigrafiche essi si ritrovino, io vi dirò fin d' ora che giacciono come alla Spezia sotto la serie delle Quarziti, Anageniti, Ardesie, Scisti ardesiaci ecc. descritti, e sopra gli scisti cristallini inferiori. Rispetto ai loro caratteri mineralogici vi dirò essere dessi formati da strati di calcare cristallino per il solito a pasta di Statuario, talvolta puro e più frequentemente con mica associativi in quantità più o meno grande, così da non riuscire mercantili e da sembrare che quel fenomeno delle *Madrinacchie* che descriveremo in seguito, non siasi abbastanza bene compiuto per entro la lor massa. Superiormente poi questo calcare passa a dei veri cipollini — Il Pilla conobbe adunque un fatto di grandissima importanza, ed ebbe in mano la chiave per dischiudere dei grandi fenomeni geologici, ed è a dolersi che nel tempo stesso in cui descrisse e comprese sì bene la collocazione e la condizione delle grandi masse marmoree di Carrara e di Seravezza, non

generalizzasse poi un tale concetto. Di fatti se si prendono ad esaminare accuratamente quelle grandi masse marmoree, si osserva non differire le medesime dai marmi rammentati esistenti interstratificati fra le rocce già nominate, se non che per la vastità della scala e per la proporzione maggiore dei fenomeni che presentano. Eccettuate le masse sparse che trovansi sostenute sulle testate degli scisti cristallini inferiori, e prese a considerare quelle che si trovano far parte della criniera che discende nel versante opposto della Catena, cioè a E. e N. E. noi le ritroviamo interstratificate fra la serie superiore degli scisti che abbiamo già descritta e gli scisti cristallini inferiori, dei quali dobbiamo ancora trattare. Questo è il posto che tengono nella serie dei terreni, e questi sono i caratteri mineralogici, e queste le divisioni principali che consentono; per le quali cose non differiscono sostanzialmente dalle altre formazioni marmoree, come spero di potervi provare.

---

### III.

L'argomento dei marmi è di tanta importanza, che non può svolgersi così facilmente nel breve corso di uno dei nostri ragionamenti. Ma procurerò di conciliare, per quanto mi sarà possibile, con la brevità la chiarezza e la esatta esposizione dei fatti. Lo studieremo sotto il triplice punto di vista geologico, mineralogico e tecnico.

I calcari bianchi a struttura cristallina, privilegio di questa parte dell' Italia Centrale e principalmente del gruppo delle Alpi Apuane, non sono che una parte più o meno importante ed estesa di un' tutto molto più complicato nella sua natura, e che a noi è sembrato indipendente dai terreni già descritti. — La formazione alla quale essi appartengono può suddividersi in zone. La zona inferiore è costituita da un calcare compatto, non cavernoso nè dolomitico, in grossi banchi o strati, di colore grigio-chiaro e biancastro, o grigio-cupo, rarissimamente nero, e talvolta friabile o terroso, senza promiscuità di scisti interposti. Non offre associazioni di minerali eterogenei, salvo il Quarzo, il quale vi si trova in filoncelli e venuzze e più spesso disseminato in noduli. Sif-



fatto calcare si distingue assai bene anche sui campioni dai calcari infraliassici e cavernosi descritti, per poco che se ne abbia presa pratica. Pel solito raggiunge una grande potenza di stratificazione. Ma talvolta è ridotto in minori proporzioni a vantaggio della massa marmorea che sta sopra. A Carrara è conosciuto col nome di *Tarso*, uno di quei tanti vocaboli che nei diversi luoghi sono adoprati per indicare pietre svariatissime, ma che in fondo ha un valore generale e costante per denotare il dispregio e il nessun valore della roccia indicata. A Seravezza è chiamato *Grezzone*, ottima voce che non ci risparmieremo di adoperare per economia di parole e per più facile intelligenza.

La zona media è rappresentata dalla serie marmorea propriamente detta, nella quale comprendiamo i *Mischi*, le *Breccie*, i *Bardigli*, i *Bianco-chiari* e gli *Statuari*, rocce tutte che si risolvono in ultima analisi nella stessa roccia fondamentale.

La zona superiore colla quale si termina la serie, è formata da una grande massa di Cipollini, la quale è ricoperta a sua volta dalla zona metallifera superiore ossia da quel complesso di formazioni scistose, nelle quali abbiamo detto prevalere le Quarziti, le Ardesie ed alcuni Steascisti.

La successione che abbiamo indicata può constatarsi ovunque; nei monti di Carrara a partire da Torano per andare verso la cima del Sacro; nei monti che chiudono la porzione più elevata della valle del Frigido per valicare la Tambura; nel monte Altissimo e nel Corchia per discendere da queste superbe montagne nella stupenda valle di Arni. In tutti questi luoghi voi potete notare che si ha la sovrapposizione delle tre rocce predominanti, il grezzone formante la parte inferiore, i marmi la media, i cipollini la superiore.

Le grandi masse montuose delle quali vi ho parlato formano come una grande cintura marmorea intorno al nucleo della Catena, la quale prospettando il Tirreno si inchina e si approfonda nell'opposto lato, ricuoprendo con posizione trasgressiva gli scisti cristallini sottostanti.

Infatti si può verificare, ovunque si vede abbastanza distinto il suo sovrapporsi ai sottostanti scisti cristallini, che varia grandemente l'angolo di inclinazione dei due terreni, potendo essere la differenza di 20.° e talor 30.° in più per questi ultimi, come ad esempio nelle interessanti località del Corchia, del Saineto, di Colonnata ecc. (Tav. II. fig. 5)

Oltre queste masse maggiori, altre ve ne sono le quali si distaccano dalle principali descritte, come è quella che partendosi dal monte Altissimo corre sulle testate degli scisti inferiori per andare gradatamente a perdersi nelle guglie del Carchio, e come son quelle che si distaccano in egual modo dalla Tambura; oppure sono masse isolate, spalleggiate e sorrette dai soliti scisti inferiori verticali o quasi verticali. A queste masse isolate, l'originaria continuità delle quali dell'una coll'altra e di tutte con le principali è un fatto che si rivela alla mente del geologo e dell'attento cavatore, appartengono la Costa, Trambiserra, la Cappella, le Pisciarotte ecc.

L'isolamento di queste masse costituisce un fatto importante e degno di considerazione, poichè nessun'altro potrebbe meglio rappresentare l'assoluta indipendenza della formazione marmorea dagli scisti sottostanti. Questi scisti, come meglio ancora vedremo in seguito, formano una specie di cupola o di nucleo centrale, sul quale si trovano adagiati i Grezzoni e i Marmi. Erano di già tolti dal posto originario, inclinati e denudati gli scisti inferiori, quando

sui fianchi, sulle depressioni, sulle valli di quella cupola, si depositarono i sedimenti calcari e calcareo-argillosi, dai quali trassero origine le rocce costitutive di questo terreno. Studiando le località di Trambiserra e della Cappella presso Seravezza, egli è facile accorgersi che quelle due masse calcaree le quali dànno i marmi tanto favorevolmente conosciuti nelle arti e nel commercio, non sono menomamente intercalate fra scisto e scisto, ma che sono collocate invece in una superficie oltremodo irregolare, formata dalle testate degli scisti sottostanti e con tratti oltremodo caratteristici per riconoscere che quel singolar modo di sovrapposizione è originario e non dovuto a fenomeni di dislocazioni posteriori. La massa di Trambiserra è disgiunta dalla opposta massa marmorea della Cappella, per opera evidentemente della causa che produsse l'angusta e precipitosa valle, ove le acque che scendono dalle giogaie dell'Altissimo, corrono al basso prendendo il nome di Serra. Ma sui due fianchi opposti, è facile riconoscere la rottura avvenuta e il rintracciarvi la perfetta corrispondenza delle parti costitutive delle due montagne in esame. A Trambiserra la serie delle stratificazioni è la seguente ;

- 1 Marmo bianco chiaro passante a
- 2 Bardiglio chiaro passante a
- 3 Bardiglio scuro.
- 4 Calcare cristallino di apparenza dolomitica non magnesiacò,
- 5 Grezzone,
- 6 Calcare marnoso in pochi strati adatto per la fabbricazione della Calce forte.

Questa successione è ancora più manifesta nell'opposto monte della Cappella, perchè la massa calcarea in Trambiserra costituisce l'estremo lembo della grande amigdale

e va a poco a poco assottigliandosi e perdendosi contro la muraglia steascistosa che le serve come di barriera. In larghezza la massa marmorea di Trambiserra comincia col piccolo canaluccio detto Canale di Rota, e termina all'altro superiore, rispetto al corso della valle, chiamato di Corniglia. Alla Cappella poi, come a Trambiserra, si vedono le testate degli steascisti antichi sottostare alla formazione dei Marmi, con la differenza però che mentre la massa marmorea in questa seconda località è portata a qualche elevazione, nella prima invece discende fin quasi sul piano del fiume. La non perfetta rispondenza degli strati indica che alla rottura si è unita una faglia, attestata d'altronde anche da altri fatti, con ineguale spostamento dei lati.

Resi accorti di una tale rottura, possiamo facilmente darci conto dell'apparente isolamento del marmo di Trambiserra.

Il Monte della Costa, presso Seravezza, si trova nelle medesime condizioni. Il fatto può verificarsi facilmente discendendo nel profondo alveo della Vezza ove si vedono gli strati radrizzati degli scisti cristallini, sorreggenti quella mole che è limitata in due lati dal corso della valle e dagli altri racchiusa più o meno completamente dagli scisti sottostanti (T. II. fig. 11). Nella val di Renaia, (Tav. II. fig. 10) sulle sommità del Saineto, a Caldia e in molti altri luoghi si può constatare la stessa discordanza e il medesimo modo di successione nelle parti costitutive del terreno dei marmi.

Sembra a noi dunque perfettamente dimostrato la totale indipendenza di questo terreno dalle formazioni inferiori. Passando ad esaminare il suo modo di formazione nelle masse maggiormente sviluppate, noi lo ritroviamo composto essenzialmente nella stessa maniera. Risalendo

la valle di Carrara incontriamo i Grezzoni inferiori poco sopra Torano. (T. I. fig. 9) Lasciando i calcari cavernosi, i quali inclinano decisamente verso mare, vi ha un brusco passaggio nella forma litologica e nell'andamento delle stratificazioni; nella forma litologica perchè quantunque molto vari per forma, i Grezzoni, pur tutta volta non assumono mai le apparenze di calcari cavernosi, non hanno mai la struttura concoide ed il colore dei calcari infralassici; sogliono essere calcari puri, a grana compatta, omogenea e generalmente biancastri o bigio-chiari, con indizio talvolta di coloramento venato. Stratigraficamente è brusco il passaggio perchè, ove i Grezzoni cominciano, vedesi la inclinazione degli strati cambiare di andamento e discendere verso l'asse della Catena, nel modo presso a poco indicato (T. I. fig 9). In questa, come in molte altre località, ho preso sovente degli esemplari offrenti tutte le apparenze di dolomiti, e verificandone poscia la natura, mi sono dovuto accorgere trattarsi costantemente di veri e propri calcari. Posso dunque concluderne che, se delle vere Dolomiti esistono in questo piano, esse non solo non sono preponderanti, ma rispetto alla massa, divengono ben piccola cosa. — Sono varie le forme del Grezzone; talvolta assume una struttura decisamente cristallina a grossa grana e intanto non è marmo, inquantochè non presenta i pregi della preziosa roccia tanto ricercata e tanto pregiata nelle arti. Tal'altra assume una forma che potrebbe dirsi di un impuro Bardiglio; tal fiata è un calcare bianco, di aspetto terroso, e più raramente di forma fragmentaria, dell'aspetto di breccia. — Stupendi sono i passaggi che questa roccia presenta con le diverse qualità di marmo, nelle quali si converte. — Succede poscia il piano propriamente detto dei marmi, il quale è più o meno sviluppato nei

diversi luoghi; e del quale non sono che parti più o meno accessorie i *Bardigli* delle varie forme situati a varie altezze nella serie, le *Brecce* ed i *Mischi*, i *Marmi Statuari* i *Bianco-chiari* e i *Venati*. Tutta questa massa marmorea, la quale nei monti di Carrara prende uno sviluppo veramente considerevole, è coronata da Cipollini e da scisti, i quali però non appaiono che nella parte più alta della valle o nel versante opposto.

Risalendo la valle del Frigido, e lasciando da parte le masse marmoree laterali, le quali costituiscono dei picchi isolati sulla cresta dei monti di scisti cristallini, oltrepassiamo il Forno e giungiamo alle dirupate e pittoresche montagne, ove con un ardimento straordinario, sono state aperte le cave del Fondone, della Rava e di Cerignano per la estrazione di un bel bianco-chiaro, che alla Rava giunge ad una perfezione non comune. Non è mia intenzione di parlarvi ora dei marmi mineralogicamente o tecnicamente considerati, ciò verrà in seguito; ora devo dirvi che si giunge alla zona marmorea, dopo avere percorsa una serie grandissima di Grezzoni, e che, inversamente da quello che accade a Carrara, la zona marmorea si ritrova in questa località ridotta entro limiti comparativamente ristretti. Inferiormente alla zona in discorso, si ha un calcare a struttura lamellare non dolomitico, quantunque di dolomite abbia le apparenze. Da una delle cave del Fondone, si estrae un marmo bianco-latteo, vetrino e fragile che ha appena un principio di struttura saccaroide; non posso tacervi questa circostanza, per la importanza pratica che ha nei nostri studi.

Superiormente alla zona del marmo ricominciano i Grezzoni nei loro caratteri ordinari, per formare la massa principale della montagna, non senza che si presentino a

quando a quando, e più in alto, degli strati marmorei con tentativi di coltivazione, abbandonati o languidamente condotti, non tanto per la difficoltà e per la distanza dei luoghi quanto per la poca bontà dei prodotti, attenente alla incompleta metamorfosi del calcare. In questo luogo abbiamo adunque la prova manifesta che effettivamente il Grezzone e il Marmo non formano che un tutto unico ed indivisibile.

La zona marmorea, che dopo essersi tanto sviluppata nel circondario di Carrara, si è quà così assottigliata, si continua verso levante, riprendendo a poco a poco lo sviluppo enorme che acquista nel monte Altissimo e nella valle di Arni, per poi assottigliarsi di bel nuovo nel Corchia, al di là del quale va a perdersi, approfondandosi per non più riapparire, sotto le formazioni superiori di già descritte.

Il monte Altissimo è un'altra località interessantissima per lo studio dei marmi in qual si voglia aspetto considerati. Inferiormente vi ritroviamo il solito Grezzone sovraincombente agli scisti cristallini i quali non si appoggiano già in contro agli strati verticali di esso calcare, ma vengono ad inclinarsi sott'esso, cosicchè la specie di cupola che formano raggiunge il massimo della curva o l'asse dell'anticlinale, in un punto più basso della valle. Variò è però il grado di inclinazione, più fortemente essendo inclinati gli scisti e meno i calcari. Anche in questa classica montagna, si hanno bellissimi esempi dei passaggi del Grezzone a calcari cristallini impuri non che a decisi marmi bianchi o bardigliati a seconda dei casi. Per ultima viene la serie dei Cipollini e dei Calciscisti, grandemente sviluppata nel fianco N. E. della montagna. — Finalmente, interessantissima regione è la Corchia, dalla quale provengono questi campioni che mostrano il passaggio dal Grez-

zone al marmo ; questi che vi rappresentano esattamente la forma mineralogica dei marmi della Brugiana, della Val di Strettoia etc.

Varie sono, come avete ben compreso, le forme litologiche che s'incontrano nella zona dei marmi. È difficile stabilire una generale maniera di sovrapposizione, dipendendo essa, dalla natura della roccia originaria, dalla intensità delle cause modificatrici e dai minerali accessori. Generalmente parlando però, le Breccie ed i Mischi, occupano la parte inferiore; i Bardigli di varia forma, passanti a decisi bianchi ordinari, vengono in seguito, senza che per questo sia menomata la possibilità di trovarli ad elevazioni maggiori ; gli Statuari s'incontrano per il solito assai profondi nella serie, e talvolta molto elevati. Alla base del monte Altissimo, la serie che si incontra, discendendo, è la seguente.

1. Marmo bianco chiaro,
2. Bardiglio scuro della Vincarella,
3. Calcare cristallino bianco-scuro,
4. Calcare analogo al precedente, traversato da un filone di ferro e con madremacchia a pirite di ferro.
5. Calcare biancastro o grigio, giallognolo, leggermente cristallino non dolomitico,
6. Calcare grigio scuro con noduli di quarzo, detto *Grezzone*,
7. Scisto cristallino.

Nel monte Corchia al disopra degli scisti cristallini, salendo da Levigliani a Mosceta, si incontra il consueto *Grezzone*, e percorrendolo dall'alto al basso, si osserva quanto appresso. Esso perde colore, vale a dire si imbianca e assume una apparente forma marmorea; passa poi a un calcare giallo-sudicio, apparentemente dolomitico



ma realmente per nulla diverso dall'ordinario calcare; succede a questi, sempre risalendo la serie, un calcare cristallino con filoni di ottrelite, il quale nei luoghi detti il Botrione e il Piastraio, passa alla breccia, e seguatamente a quella varietà che è conosciuta sotto il nome di *Persichino*. La stratificazione dei calcari finora enunciati, vi è perfettamente distinta, cosicchè riesce oltremodo interessante questa località, per fare degli utili confronti, anche sotto questo rapporto, fra gli scisti e i calcari sovraincombenti. Vengono poscia dei marmi di varia natura alternanti con strati di Grezzone. Questa alternanza è ben manifesta, nella grandiosa caverna Simi nel monte Corchia. Quella spelonca, che merita l'attenzione di ogni amatore dei fenomeni della natura, si compone di tre grandi gallerie, le quali confluiscono in un vestibulo comune, in prossimità della entrata. La galleria di destra, appena praticabile, è stata esplorata per circa un chilometro; la galleria di sinistra, può facilmente percorrersi per un tratto di cinque in seicento metri, al riflesso delle pareti marmoree e delle fantastiche stalattiti, che riverberano il baglior delle fiacole in mille guise. L'entrata è aperta nel Grezzone, ma presto lo si abbandona, per entrare nei Calcari saccaroidi. Avremo occasione di ritornare sopra di non pochi fatti interessanti, che colà dentro si possono studiare. È degna di nota la presenza di strati di Bardiglio, interposti ai marmi bianchi e anche agli stessi statuari; e senza ritornare nei monti di Carrara o nell'Altissimo o senza discendere nella valle di Arni, anche qui possono vedersene dei belli esempi, come nelle cave Ruggiero e altrove.

Superiormente a queste masse marmoree, si hanno i Calciscisti e i Cipollini, per vero dire non così svilup-

pati come si ritrovano più verso il centro della zona. I quali sono a lor volta coperti, da Steascisti, da Scisti cloritici, da Quarziti passanti a Anageniti quarzose o calcaree e dalla serie di rocce scistose, che abbiamo già studiato.

Potrei diffondermi maggiormente con nuovi esempi per provarvi,

I. Che la formazione di marmi è ricoperta dalle quarziti, anageniti, ardesie, steascisti ecc., formanti quella zona, che anche per una volta provvisoriamente chiameremo *zona metallifera superiore*.

II. Che ricuopre a sua volta gli scisti cristallini inferiori coi quali è in decisa discordanza.

III. Che tre sono le forme petrologiche che vi rappresentano altrettante zone, cioè, partendo dall'alto, i Cipollini, — i Marmi, — i Grezzoni.

IV. Che le due zone inferiori non sono in definitiva, che una sola e medesima cosa.

V. Che nella zona media, caratterizzata dai calcari saccaroidi prevalenti o esclusivi, tre sono le forme litologiche più importanti, cioè, i marmi Bianchi, — i Bardigli, — e le Brecce.

VI. Che mentre le Brecce occupano una zona determinata, la quale rispetto alle altre è inferiore, i Bardigli invece si permettono di stare da pertutto, formando passaggio, tanto ai Grezzoni, quanto ai marmi Bianco-chiari, e mettendosi in contatto per fino coi più decisi Statuari. Ed è quest'ultimo un fatto tanto conosciuto dai cavatori, che ho sentito riguardarli talora come funzionanti, rispetto allo statuario, a guisa di madre macchia; cosicchè, procedendo in quest'ordine di idee, un bel banco di Bardiglio viene considerato come indizio favorevole a denotare la prossimità di un bello Statuario.

Potrei dunque molto aggiungere se non dimenticassi che non sono quà per fare un trattato, ma bensì per esporre delle brevi considerazioni, per chiarire a chi sà già molto le conclusioni alle quali voglio venire.

Ho dovuto più volte parlarvi del Grezzone che passa al marmo, ho dovuto rammentare una alterazione profonda dei calcari per effetto della quale essi si convertono in marmi. Da questo avete avuto una conferma di ciò che sapevate anche per lo innanzi, vale a dire che i marmi in quanto son tali, sono un effetto di metamorfismo. Migliore dei nostri numerosi campioni, i quali possono pur essere utilmente esaminati sotto questo aspetto, è l'indagine fatta sui luoghi. Vi ho parlato succintamente della grotta Simi nel monte Corchia. La modica fatica che si può durare per salirvi, è largamente ricompensata quand'altro non fosse dagli elementi di studio che somministra nell'interno. Se vi è luogo ove grandiosi, svariati, istruttivi, sieno i passaggi litologici e le associazioni mineralogiche egli è quello certamente. La temperie, la quiete, il silenzio di sotterra, contribuiscono mirabilmente a facilitare e a renderne interessante lo studio. Ma non è quella la sola località; molte altre, tutte anzi, possono visitarsi utilmente e convenientemente. Credo esser questa una verità la quale non ha bisogno di maggiori commenti per esser compresa. Meglio è quindi occuparci di rispondere a una domanda che viene facile e spontanea; quale sia la causa produttrice di questo metamorfismo.

Il metamorfismo dei marmi è un fenomeno tanto generale, la sua azione si è estesa talmente che deve essere dependente da una causa modificatrice generale, la quale agì su vasta scala. Immaginiamo per un poco che in un'epoca qualunque, la zona marmorea in discorso

si trovasse condotta ad una notevole profondità, per effetto d'un abbassamento straordinario e per il sovraccarico di rocce posteriori, così da raggiungere una profondità di altissima temperie. Supponiamo che in quella condizione soggiornasse lungo tempo, così da subire lentamente le modificazioni molecolari necessarie per convertire il calcare grossolano in calcare cristallino; e immaginiamo quindi che per opera di un movimento inverso fossero poi ricondotte in alto, noi avremo in tale ipotesi i marmi belli e formati, e collocati presso a poco dove attualmente li vediamo. Sarebbe questa una ipotesi analoga presso a poco a quella che abbiamo veduto potersi fare, per spiegare la conversione in antracite dell'ordinario litantrace, da un lato dell'asse immaginario, che può condursi attraverso il grande bacino carbonifero della Galles meridionale.

Comunque siano andate le cose, possiamo ritenere che una causa molto generale, verosimilmente l'innalzamento di temperatura, produsse questo intenso e profondo metamorfismo. Lasciando da parte qualunque causa ignota, vi sono dei fatti di molta importanza, i quali si ripetono costantemente ogni volta che noi abbiamo delle masse marmoree. I filoni di ferro vi sono costantemente associati. I minerali di ferro copiosissimi sono in tutte le madri-macchie. Talvolta la pirite cubica si trova disseminata negli strati stessi dei marmi i più preziosi, ingenerando talora danni gravissimi al commercio ed alle arti.

I minerali di ferro non si riscontrano solo disseminati nelle parti più superficiali degli strati o nelle madri-macchie, ma sono sempre dei veri e potenti filoni o dicche. Al monte della Costa è un potentissimo filone di solfuro di ferro che si associa e si dirama nei marmi, sono sol-

furi e oligisti i filoni di Trambiserra e della Cappella.

L'oligisto predomina nell'Altissimo, al Polvaccio, alla Rava, in Arni ec. Sono filoni di ferro limonitico e magnetico a Stazzema e in altre località; di limonite a Strettoia.

Frequenti si incontrano i filoni di Ottrelite. Salendo la strada del Monte Corchia si vede uno di questi filoni, il quale ha circa un mezzo metro di grossezza ed è racchiuso nel calcare decisamente saccaroide. Lo si vede continuarsi per un tratto lunghissimo ramificandosi in varie direzioni. Lo si incontra entro la grotta Simi anche in contatto dello Statuario. — Altri filoni importanti ottrelitici si trovano nella valle di Arni e nel monte Altissimo; anzi le acque che, scendendo in quella valle dalle frastagliate cime dell'Altissimo, di Campanice, delle Gubbie, Grumazza ec. ec. tutte costituite da marmi preziosi, si radunano a formare la Torrite secca, trasportano in gran copia dei frammenti più o meno voluminosi di Ottrelite. — La intrusione dei filoni di ferro, compiutasi probabilmente entro fenditure e in spacchi preesistenti, è in connessione con la produzione delle Breccie, dei Mischi e dei Persichini. Al Finocchioso, presso Carrara si può facilmente vedere la indefinita ramificazione dell'oligisto entro il calcare a pasta di purissimo Statuario, e dal contatto del ferro col calcare, si originarono quei minerali anfibolici che servirono di pasta e di cemento al calcare frammentato, donde ne derivarono i famosi paonazzetti di quella località. A Stazzema i tanto celebri Mischi si ritrovano in intima connessione co'filoni di ferro. — La Ottrelite, l'origine della quale dev'essere intimamente associata a quella dei filoni di ferro, si comporta ugualmente. La Ottrelite del Corchia si associa al Persichino di quella località e probabilmente gli dà origine. In questa località, come in Arni, vi sono breccie e

persichini ottrelitici, nelle quali rocce la Ottrelite abbonda talmente che nuoce alle pregevoli qualità delle medesime, in quanto che, se vi predomina, essendo dotata di una durezza molto minore della roccia calcarea, ne deriva la impossibilità di poter dare una superficie pulita e ugualmente levigata all'oggetto che si lavora.

Richiamerò finalmente la vostra attenzione su questa roccia bellissima che costituisce una delle tante specialità della valle di Arni destinata ad avere un grande avvenire nella industria nazionale del paese. È questo un calcare saccaroide bianco a pasta di statuario, nel quale la Ottrelite in forma di minuti cristalli vi è porfirammente ed uniformemente disseminata, dando alla roccia quell'effetto elegante e piacevole che vedete. Questo marmo, che solo impropriamente può chiamarsi *granitello*, non è invero dotato di una grande durezza; ma si mettono in commercio dei marmi che per poca adesione molecolare, e per poca durezza di fibra gli sono indubitamente inferiori, cosicchè non la cederebbe al confronto, nè sarebbe meno utilmente impiegato negli usi architettonici. Ho esaminato la località dove questo marmo si trova, e posso assicurare che per condizioni di escavazione e per grossezza di banchi non lascia a desiderare di più. Le prime colonne che potranno ritrarvisi, e che potranno scendere per le strade da costruirsi, onde far contribuire quella valle alla prosperità Nazionale saranno considerate come una maraviglia. So che fra voi evvi persona che nell'arte dell'architettura monumenti e del combinare vagamente colori e forme svariate di marmi diè prove luminose di gusto e di magistero sublime; mi appello dunque a chi di voi è capace di apportare in questa materia una opinione autorevole.

Meno frequenti sono i filoni di quarzo che però non mancano, ma dalla loro presenza non ritrae il marmo alcun vantaggio; che anzi, industrialmente parlando, è sempre la loro presenza un grand' inconveniente. Noi però che risalghiamo alla origine delle cose, e che in ogni nuovo fatto ritroviamo di che allargare la cerchia delle nostre cognizioni e di che inalzare la mente alla perfetta contemplazione della Natura, noi dobbiamo considerare questa nostra circostanza sotto un aspetto del tutto differente, e dobbiamo ritenerla, come di fatti la è, importantissima a conoscersi e a studiarsi. Nei marmi di Strettoia, quelli che in questo versante ripetono la zona marmorea che fa parte del versante opposto, e che come quella, così come abbiamo già detto, si trova racchiusa fra gli scisti superiori e gli antichi inferiori, si ha un sistema di filoni di quarzo, i quali in questa valle e nelle contigue del Massese si intrudono nella massa marmorea e la modificano profondamente. Sono anche da lungi riconoscibili questi filoncelli, perchè, essendo meno attaccabile dagli agenti atmosferici il quarzo del calcare, fanno sporgenza al di fuori dello strato. I quali poi si decompongono e si suddividono indefinitamente e penetrando con sottili venuzze, e sfumandosi e disperdendosi entro il calcare, producono delle modificazioni e delle forme minerali che non si potrebbero a prima vista conoscere, se la ricerca locale non desse modo di spiegare, a mo' d' esempio, la natura e l' origine dei campioni che avete sott'occhio. Sottili filaretti di quarzo a *borse* sono ancora le così dette *catenelle* tanto dannose ai marmi. — Ma il quarzo non vi è sempre in forma di filoni; sono bene spesso dei noduli quarzosi, i quali vi si trovano disseminati con frequenza più o meno grande. Sono frequenti

le geodi tappezzate di cristalli di quarzo, e le vaghissime *luciche* dei marmi di Carrara figurano in tutte le collezioni. Nelle geodi tappezzate di quarzo cristallizzato si trovano ancora dei cristalli di calcite e di solfo. A Trambiserra e alla Cappella le piccole geodi di zolfo e talvolta di quarzo sono frequenti, e trovansi principalmente nel Bardiglio chiaro e nel Bianco cui fa passaggio, e che gli sta sopra. Si sono citati altresì dei cristalli di dolomite e di gesso che a me non è ancora avvenuto di riscontrare. Altri minerali accessori vi si rinvengono più raramente, e vedete due esemplari rarissimi se non unici, in uno dei quali è racchiuso un ciottolo di selce piromaca e nell'altro un cristallo che ha tutta l'apparenza di un pezzo fluitato, il quale alla forma e alla durezza sembra doversi ascrivere alla categoria dei feldispati. Nel monte Corchia, alla parte inferiore della zona, ho riscontrato un filone di una roccia porfirica, delle condizioni del quale, non essendomi ancora ben note, tralascio di parlarvi.

Resterebbe ora a trattare delle varie forme che assumono i marmi e dei passaggi mineralogici dell'una all'altra varietà. Quanto a questa seconda considerazione, parmi di avere già detto abbastanza che i calcari a struttura saccaroide ossia i marmi, sono dovuti al metamorfismo dei calcari ordinari. Ho pure insistito abbastanza sui passaggi litologici dall'una all'altra varietà, e non saprei insistere più a lungo su questo fatto, se non che coll'invitare chi ami di farlo, a passare in rivista la numerosa serie di varietà di marmi che ho riunito in apposita sala, e meglio ancora coll'invitarvi ad andare a farne uno studio nella patria dei marmi Carrara e Seravezza. Per ciò che tiene alle molteplici varietà vado a dirvene brevi parole interessando una tale nozione principalmente la parte tecnica dell'argomento.



I marmi possono dividersi in *variegati* o *brecciati*, in *bardigli* e in *bianchi*. Intendete bene che mi limito a parlarvi di quelli che sono propri di questa zona. Le breccie, i mischi, i persichini che formano il gruppo principale della prima categoria, sono marmi pregevoli sotto molti aspetti. Commercialmente parlando arrecano poco sussidio alla nostra industria marmorea, perchè di marmi colorati adattati per decorazione hanno copia molti paesi. Il loro smercio non è quindi una questione di qualità, sotto il quale rapporto non temono rivali, ma di convenienza di prezzo. Ne fanno prova le grandi colonne monoliti che si sono estratte per la facciata del nuovo Teatro dell'Opera di Parigi dalla più celebre di queste breccie, la Africana, la quale si riscontra lungo la strada che mena da Seravezza a Stazzema. Se un giorno venisse, nel quale ci fosse pur dato di diminuirne considerevolmente il prezzo di costo col perfezionamento dei metodi di escavazione, coll'abbassamento delle tariffe dei trasporti a vantaggio dell'aumento di produzione, e se in pari tempo perfezionata la industria, sorgessero delle grandi officine di fabbricazione, io credo che si potrebbero facilmente supplantare molti marmi colorati di nessun valore che infestano, per così dire, le abitazioni di molte città della Europa. Disgraziatamente però queste breccie sono per lo più in condizioni di difficile coltivazione, ma le bellissime di Massa e di Arni che vanno ogni giorno scoprendosi, potrebbero giungere opportune a surrogare la riputazione che si son fatte quelle di vecchia data.

I Bardigli distinguonsi in *Bardigli uniti*, — *venati*, — *fioriti*. Quando presentano il loro tipo nella sua forma migliore, sono tutti di molto pregio. Il bardiglio fiorito è esclusivo dei monti di Retignano e luoghi vicini; pregiatissimo è

quello che su un fondo ceruleo chiaro offre una bella intralciatura di vene di un colore che stacca vivamente sul fondo. È allora un marmo di gran lusso e di alto valore. — Il bardiglio unito più accreditato viene dal monte della Cappella presso Seravezza ; è una qualità di marmo molto ricercato, la quale comincia a scarseggiare. Un bel bardiglio scuro venato l'ho veduto in prossimità di Colonnata (Carrara) dove si cominciava a lavorare da poco tempo. I bardigli a colore smorto più o meno chiari sono di poco pregio, e si impiegano per la fabbricazione delle marmette.

Venghiamo così ai marmi bianchi, i quali costituiscono la vera grande ricchezza che somministra il terreno in discorso. I marmi bianchi possono dividersi in tre categorie a seconda della struttura, della grana e della tinta. Si hanno gli *Statuari* — *i Bianco-chiari* — *i Venati*. — Gli Statuari distinguonsi in quelli di prima qualità e in quelli di seconda qualità. Gli Statuari di prima qualità costituiscono una merce veramente preziosa, poichè al di là dei blocchi e dei prezzi ordinari di commercio vi sono blocchi e prezzi eccezionali e per i quali non vi è nulla di prestabilito. I marmi a pasta di Statuario sono facilmente riconoscibili alla loro trasparenza, alla grana omogenea, alla vivezza della tinta, a una moderata durezza. Molte sono le varietà e le sottovarietà che si comprendono in questo gruppo. Possono classarsi queste varietà in diversa maniera, a seconda che si prende per termine di confronto o il colorito o la trasparenza o il grado di durezza o parecchi insieme di questi criteri. Eccellenti nella serie sono gli Statuari di Falcovaia nell' Altissimo (Seravezza), di Crestola e Calacata (Carrara). Stupendo è il marmo di Polvaccio celebre per i grandi monoliti che dà e per la solidità e inalterabilità sua, sempre che sia esente da sol-

furo di ferro, come ne fa fede il gran monolite che giace, estratto da più anni, inalterato e saldo nel ravaneto della cava. — Non tutti gli Statuari hanno i pregi di quelli che abbiamo rammentato e di molti altri che potrebbero pur nominarsi. Ve ne sono alcuni nei quali il grado di adesione delle molecole non è grande, e si riconoscono perchè o si concuociono facilmente ben presto alle intemperie o si sfarinano anche colla sola pressione delle dita; ma l'importante sta nel saperli distinguere e adattare agli usi ai quali meglio convengono. Onde è necessario che chi adopera marmi, siano Statuari o no, ne conosca a fondo le proprietà per non applicare nell'esterno di un monumento, a modo di esempio, un marmo che solo per l'interno è adattato o in colonna quello, cui meglio e più opportunamente un altro se ne sostituirebbe di maggiore tenacità e resistenza, o in cornice quello che non regge lo spigolo.

Statuari di seconda qualità sono chiamati quelli che offrono, specialmente nel colorito, dei difetti che ne diminuiscono il pregio.

Sono Bianco-chiari tutti gli altri marmi che non hanno la struttura dello Statuario, e a seconda della loro purezza, e della uniformità del loro candore si dividono in Bianco-chiari di prima, di seconda e di terza qualità. Troppo forse sarebbe tedioso il farvi una enumerazione delle varietà che rientrano in queste tre qualità. Mi basterà il dirvi che i primi fra quelli che maggiormente si accostano agli Statuari son quelli della Rava (Massa), di Arni, Canal bianco, Rutola, e di altre località di Carrara; gli ultimi quelli che si avvicinano di più ai bardigli chiari e che in conseguenza stanno all'estremo della scala, come certi di Ceragiola etc. (Seravezza). Sonovi dunque anche fra i Bianco-chiari, come in tutte le cose naturali le varietà estreme che si collo-

cano attorno al tipo principale accostandosi alle forme superiori da un lato e alle inferiori dall'altro. Avverto che il maggior numero dei marmi di questa categoria vale a dire quelli che sono di più frequente impiego nell'arte del marmista, sono conosciuti nella nostra città, col nome di *Ravaccioni* perchè da una valle dall'alto Carrarese chiamata Ravaccione, provengono da tempo lunghissimo i marmi meglio conosciuti di questa categoria.

Vengono per ultimo i Venati i quali possono essere a pasta di Statuario o di Bianco-chiaro. Diverse cave di Carrara, la Corchia e l'Altissimo (Seravezza) dànno di bei marmi di questa categoria; bellissimi poi si trovano in Arni.

L'uso dei marmi delle Alpi apuane è di antichissima data. Al tempo della grandezza di Roma dovettero essere scavati in grande, non solo nei monti di Carrara ma ancora in quelli di Massa, dove ho raccolto dei fatti che ne fanno fede. Nei bassi tempi la industria dei marmi fu totalmente spenta, finchè ricominciò a sorgere col risorgimento delle arti. In quest'ultimo secolo essa prese il carattere di un vero ed importante commercio, il quale va rapidamente estendendosi ed allargando le sue operazioni a malgrado degli avvenimenti e delle crisi che sembrano creargli degli imbarazzi insormontabili. La proporzione è talmente cresciuta che nell'ultimo decennio, o poco più, molte nuove cave si apersero in Carrara. La industria di Seravezza fece più che duplicare, e si fondò quella di Massa. E sembra che tutto questo ancora non basti alla crescente richiesta. Fatto si è che l'uso dei marmi tiene dietro all'incessante progresso della civilizzazione, alle aumentate ricchezze, e si avvantaggia di tutte le facilitazioni che nei trasporti sa ritrovare il genio inventivo

dell' uomo o la applicazione de' sani principii economici. — D' onde ne nasce quell' incessante tendenza di risalire colle escavazioni dalla parte più bassa alla superiore delle valli. Locchè dee ripetersi, a parer mio, da due cause distinte, e agenti simultaneamente. L' una è il bisogno di provvedere alla crescente domanda, l' altra la necessità di sostituire nuove cave a quelle sfruttate o rese di troppo difficile coltivazione. Voi intendete facilmente che quando si riprese per lo addietro ad utilizzare la ricchezza marmorea territoriale, si cominciò naturalmente dal coltivare le località meno lontane e meno difficili, le quali in conseguenza vennero ad essere esaurite prima delle altre. La coltivazione dei marmi differisce essenzialmente da quella delle pietre comuni. Trattandosi di estrarre non già pezzi qualunque di pietra informe, ma blocchi di grandi dimensioni, sani, regolari, ben ripuliti da tutto ciò che è estraneo e deprezzante, voi intendete che presto si può raggiungere un limite, al di là del quale non è più economicamente possibile la coltivazione di una cava. La natura stessa dei marmi, in ordine alla loro origine come l' abbiamo esposta, può indurre delle condizioni dalle quali o prima o poi ne resulti il naturale esaurimento di una escavazione. Le condizioni locali poi si aggiungono bene spesso a renderne meno conveniente la coltivazione, sia coll' eccessivo accumularsi degli spurghi, sia colla naturale difficoltà de' luoghi. La maniera delle vecchie lavorazioni, e la malintesa economia nel condurle, sono tutte condizioni che pesano nel presente colla loro influenza. — Tutte queste cause adunque agendo collettivamente obbligano la industria a risalire vieppiù il corso delle valli. Se non che anche in questo movimento il limite sarebbe ben presto raggiunto quando non intervenisse un nuovo e-

lemento , vale a dire la mutata condizione dei mezzi di trasporto. Le strade ferrate economizzando il tempo, abbreviando le distanze, rendono possibile oggi quello che non sarebbe stato in altri tempi. Così vediamo a Carrara uno straordinario movimento e un grande spostamento di interessi compiersi per portare la industria in regioni vergini tuttora. Le esplorazioni, i tentativi di cave, i preparativi di materiali pronti per la vendita aspettano che il fischio della locomotiva risuoni fra i fianchi delle marmoree giojaie come un segnale della futura campagna.

In tanto movimento però, mentre è assicurata la indefinita durata dei Bianco-chiari, e mentre le arti non faranno che guadagnare al baratto, una cosa dolorosa vi è, che non si incontrano nuovi giacimenti di Statuario. Gli Statuari migliori si fanno più rari ogni giorno, e mentre lo scultore si preoccupa della minacciata scarsezza della materia cui dà le forme della vita, gli esploratori si affaticano indarno nel ricercarne dei nuovi banchi. Ma io voglio rinfrancare quelli di voi specialmente che prendono interesse a questo problema. Quella valle di Arni, che è fra le più belle e più pittoresche che abbia mai visto in Italia e fuori, quella valle di cui intravedo un avvenire che non le potrà in alcun modo mancare è racchiusa fra montagne marmoree elevatissime dove lo Statuario è veramente abbondante. Sfortunatamente questa valle è interamente isolata e sto per dire segregata dal consorzio civile, e voi ben intendete che inutili sono le sue ricchezze se una buona via di comunicazione adattata ai bisogni dei tempi, non la mette in diretta comunicazione col mare. Il giorno deve venire nel quale le inesauribili risorse che la Natura vi ha rinchiuse saranno chiamate a ricompensare le fatiche di chi vorrà procurarvi una ricchezza ben meritata perchè sudata, e in cui sarà

necessario ricorrere ai suoi Statuari giacenti ora ignorati tranne che dai pochi i quali, non dimenticando l'avvenire per il presente, si sono occupati di conoscerli e di sperimentarli. La qualità e i pregi ammirabili degli Statuari di questa valle voi potete riconoscerli esaminandone i campioni tanto separatamente quanto in confronto con quelli di altre località. La trasparenza, il color caldo, la finezza della grana, la solidità, il suono metallico alla percussione e molte altre pregevoli qualità difficilmente si ritrovano insieme associate. Sfortunatamente in tutte le cose umane non vi è un'idea utile, la quale se dall'astrazione scende nel terreno della pratica, non incontri innumerevoli difficoltà. Ma noi abbiamo fiducia sul valor delle cose. Se può accadere che la ignoranza o il deviamiento, della opinione prevalga, non può accadere però che una tal condizione si mantenga perpetua; più di una voce si stancherà forse, ma una voce sarà pur finalmente ascoltata. Poichè passando gli uomini e rimanendo le cose, l'interesse reale finisce sempre per essere compreso, onde non resta altro danno che di conseguire domani ciò che sarebbe un beneficio anche dell'oggi. Io mi lusingo che non è lontano il tempo in cui una nuova massa di Statuario bellissimo verrà annualmente gettata in commercio con beneficio di tutti dalle cave future di quella valle; e se considero l'immenso sviluppo di questi ultimi anni, non so davvero tracciarmi il limite che raggiungerà in altri dieci anni una industria che sembra necessaria nel corteggio della Civiltà.

Nell'acquisto dei marmi e nel loro impiego, fa d'uopo essere convenientemente informati di molte minute particolarità per scoprirne i difetti e per apprezzarne i pregi. Nè sono piccole le difficoltà che si incontrano in una

buona scelta, ma mi permetterete che non prenda l'occasione attuale per trattare poco opportunamente una tale materia.

Una delle importanti nozioni ad aversi sui materiali da costruzioni in generale e sui marmi in un modo più particolare, è la resistenza che essi presentano. Può dirsi che tutti i marmi che non hanno i difetti che il commercio suole evitare, sono buoni, ma non è indifferente l'adoprarli indistintamente. L'elemento principale che deve prender di vista il costruttore, è la resistenza relativa per adattarli ai diversi bisogni. Sfortunatamente non abbiamo ancora delle tabelle della relativa resistenza e del relativo peso specifico dei nostri materiali da costruzione nè tampoco dei marmi. In questo, conviene confessarlo, siamo rimasti molto addietro alle altre nazioni. Voglio sperare che questo stato di cose duri anco per poco, ma intanto non possono dissimularsi le difficoltà che si incontrano nel riempire tale lacuna, difficoltà che in vero dire dovrebbero per la più parte ignorarsi ove la cultura intellettuale sia veramente avanzata. Non potendo adunque tener parola, per ora, dei coefficienti di resistenza matematicamente determinata, ci resta pure a tener conto delle condizioni più favorevoli alla resistenza in un modo meramente pratico.

Da quanto abbiamo detto non può rimanere più un dubbio, quando taluno, il che non credo, ne avesse avuto, che i marmi i più pregevoli rientrano nelle leggi di tutte le rocce sedimentarie. Originariamente si depositarono a poco a poco nel fondo delle acque del mare, e avanti di consolidarsi ebbero la forma e la consistenza di un deposito fangoso. Devono dunque avere, ed hanno infatti, una forma decisamente stratificata; e le molecole vi si



dispongono in piani infinitamente piccoli, paralleli ai piani di stratificazione. Può dunque paragonarsi una porzione di strato a un frammento di legno con la sola differenza che nel legno le fibre sono originariamente verticali, mentre che nella roccia sedimentaria quella struttura, che può in qualche modo paragonarsi alla fibra legnosa, è originariamente orizzontale. Da ciò ne risulta che tutte le volte che si impiega una porzione di strato o di roccia nel senso della stratificazione, si ha la miglior condizione per ottenere il massimo di resistenza. Come il legno impiegato per punta offre il massimo di resistenza allo schiacciamento, così il marmo si comporta in uguale maniera quando la roccia sedimentaria è ugualmente impiegata. La stratificazione e i piani paralleli alla stratificazione sono generalmente bene avvertiti da tutti i cavaatori, ed è questa una nozione indispensabile del loro mestiere. Ma nei marmi, oltre le linee o i piani di stratificazione, altre linee vi sono, le quali corrispondono al clivaggio. Il clivaggio nei marmi è tanto più manifesto e avvertito, e tanto maggiormente il piano di clivaggio la importa sul piano di stratificazione quanto più la metamorfosi che hanno subito, è stata grande e profonda. Oltre le linee di stratificazione e di clivaggio esistono altre linee, le quali non si possono confondere con le precedenti e sono le linee di frattura. Importa avvertire che le linee di clivaggio si dispongono per piani normali ai piani di stratificazione, e che i piani di frattura, onde siano effettivamente distinti e non si possano confondere con gli altri due, devon esser necessariamente normali ad entrambi. Queste diverse linee che interessano la massa dei marmi, sono perfettamente bene conosciute dai cavaatori, i quali chiamano *verso* il piano di stratificazione, chiamano *secondo*

il piano di clivaggio, chiamano *contro* il piano di frattura. — Ora se un mal esperto cavatore avesse incominciato la separazione di un gran masso in blocchi minori, e, mal condotto delle apparenze, avesse intrapreso il suo lavoro nel senso del *contro*, prendendo un piano di frattura o *fine* per un piano di stratificazione, voi vedreste il marmo resistere da prima alla violenta separazione della sue *fibre*, e poscia formarsi una rottura, la quale descrivendo un arco di cerchio più o meno grande, va ad adagiarsi e a correre pianeggiante ed uniforme nel senso del verso. Questo fatto è oltremodo significativo, e insegna come dev' essere lavorato, trattato e impiegato il marmo. Se adunque si vuole ottenere il massimo di resistenza, conviene adoperarlo nel senso del verso o per lo meno in quello del secondo: conviene assolutamente evitare il *contro*, in quanto che si indebolirebbe la materia adoprata, e l'aumento delle dimensioni non sarebbe un rimedio efficace. Ond'è che, se vuolsi realmente conoscere il massimo di resistenza relativa per ogni singolo marmo, è di tutta necessità che i campioni destinati all' esperimento siano tagliati ed esperimentati nel senso del verso.

Ho avuto occasione di nominare le *Madrimacchie*, e sarà venuto in mente a molti di domandare il vero significato di questa parola. Nel linguaggio de' cavatori la madremacchia sta ad indicare un fenomeno veramente straordinario, e che può dirsi la più alta espressione del metamorfismo. Lo Statuario più perfetto si ritrova in zone ben definite, ma non formate da strati continui e non interrotti come è il caso delle ordinarie rocce sedimentarie; sono invece dei piani costituiti da grandi amigdale o noccioli saccaroidi avviluppati in una specie di veste micasciostosa, e racchiusi poi nell' ordinario calcare saccaroide. A

quell' integumento scistoso che avvolge il prezioso nocciolo di statuario che il cavatore avidamente ricerca si dà il nome di *Madremacchia*; una specie di madre del marmo, una macchia che ne racchiude i pregi. Sembra che al prodursi di questa roccia si debba attribuire la origine dello Statuario come se fosse un effetto di epurazione del calcare, il quale espellendo dal proprio interno le impurità che lo inquinavano e riconcentrandole alla parte periferiale, potè cristallizzarsi e ridursi nella condizione sua attuale. Tale è il valore attribuito alla roccia scistosa che avvolge le amigdale di Statuario, roccia nella quale all' elemento calcareo si associa prevalentemente il micascisto, risultato dal metamorfismo dell' argilla, non che diversi altri minerali quali, a modo d'esempio, il ferro, il quarzo, la ottelite ec. Sono le Madrimacchie ottima guida del cavatore, che le ricerca con cura onde averne dei criteri per giudicare della natura e della bontà dei marmi, nei quali spera. Nella pratica adunque la conoscenza delle Madrimacchie, è di prima importanza, e non è da stupirsi se una quantità di minute circostanze vi si prendono in considerazione, e se fa duopo conoscerle.

Su questi particolari non starò ad entrare, bastandomi di notarvi che realmente quanto più è sviluppata e ben formata la *Madremacchia* tanto è più puro e perfetto lo Statuario racchiuso; che per lo contrario una *Madremacchia* confusa porge un marmo non scevro da difetti, che per ultimo è dessa una caratteristica esclusiva degli statuari non trovandosi i Bianco-chiari provvisti di *Madremacchia*.

Se possiamo dispensarci dall' entrare nelle ricerche di pratica utilità intorno a questa roccia, non possiamo però metterla in disparte senza ponderare la grandezza e la importanza dei fenomeni naturali e senza molto imparare

dallo studio dei prodotti minerali e delle grandi modificazioni che questi subiscono nel crogiuolo della Natura.

Ma è poi realmente costante la presenza della Madremacchia negli Statuari, ed è poi sempre necessaria la sua produzione per la origine dei medesimi? Vi sono dei fatti i quali almeno permettono che se ne possa dubitare. A modo di esempio si indicano talora i veri cipollini come Madremacchia, e quantunque possano avere avuta una origine analoga a quelle, per lo meno nei punti di contatto collo Statuario, a me non sembra che possano essere le due rocce costantemente identiche per origine e per natura. Tal che ammettendo pure il fenomeno della depurazione con successiva origine delle Madrimacchie, è a credersi che non fu mera casualità la formazione dello Statuario in questa parte o in quella del terreno del quale esso è proprio, ma che negli originari strati di calcare ordinario esistessero delle condizioni iniziali le quali ne determinarono la formazione in uno strato piuttosto che in un altro, in una piuttosto che nell'altra località, semprechè, beninteso, non mancasse l'azione delle cause modificatrici. Quando si esaminano i grezzoni inferiori non si può non portare l'attenzione sulle varietà che essi presentano, specialmente nel colore e nella purezza dell'elemento calcareo; mere varietà se volete, ma che non pertanto possono essere le causali di grandi fenomeni. Cosicchè io mi immagino che se gli attuali Grezzoni si potessero sottoporre a quelle stesse azioni che produssero la conversione dei calcari in marmi, si potrebbe antivedere quali sono gli strati nei quali gli Statuari potrebbero formarsi, da quali proverrebbero i Bianchi di varia qualità e da quali i Bardigli.

Chiudiamo così questo importante argomento, non già colla persuasione di averlo convenientemente trattato, ma

colla speranza di averne detto abbastanza per farlo apprezzare e avere in conto di quello che esso è realmente, cioè un argomento degno di tutta la vostra attenzione, di tutto il vostro interesse, geologicamente, mineralogicamente e tecnicamente considerato. E credo che vi porterete tanto più volentieri la vostra attenzione in quanto che vi si sarà reso manifesto come questo argomento sia ancora bisognoso, sotto il triplice aspetto, degli studi, delle opere e delle fatiche di molti.

---

#### IV.

Siamo finalmente giunti a parlare dei nostri terreni più profondi, vale a dire di quelli che servono d'imbassamento alle formazioni tutte quante descritte.

Il terreno più antico della Catena metallifera è rappresentato da un grande ammasso di micascisti, di steascisti e di somiglianti rocce profondamente metamorfiche. Noi vi comprendiamo tutti quanti i micascisti e i talcascisti che erroneamente nella *Descrizione delle rocce sedimentarie ed ignee della Toscana* (1) riunimmo alle quarziti e alle ardesie di Pomezana, Cardoso ecc., soprastanti al terreno del marmo e che considerammo come rappresentanti dei terreni oolitici; vi riuniamo tutta la grande serie degli steascisti di Seravezza, di Rimagno, della base dell' Altissimo, del Cipollaio, Corchia ecc., della valle del Frigido e delle sue dipendenze.

I micascisti di Ripa sono sottostanti decisamente ai calcari saccaroidi, si trovano in diretta continuazione e in immediato contatto con gli steascisti di Seravezza e sono

(1) *Description des roches sedimentaires et ignees de la Toscane etc.* par I. COCCHI. — Paris 1856 — Bull. Soc. Géol. de France.

eminentemente cristallini. Cominciano a manifestarsi con dei talcoscisti bianchi compatti, a grandi lamine di talco di colore bianco argenteo. Succedono delle rocce analoghe prive delle grandi lamine talcose descritte. — Vengono più in basso le celebri rocce cinabrifere oltremodo alterate, fra le quali predomina un micascisto, la mica del quale è quella varietà che ha ricevuto il nome di *Damourite*. La Staurotide è straordinariamente abbondante negli scisti in discorso, cosicchè sonovi degli scarichi delle abbandonate miniere cinabrifere, nei quali quasi ogni frammento di roccia presenta dei cristalli di questo bel minerale. Frequente vi è altresì il Disteno, e in una ultima gita fattavi ho riportato non pochi altri minerali bellissimi. — Gli scisti cristallini cinabriferi e con staurotide si riscontrano ancora nella valle del Frigido e a Carrara in quella di Bedizzano ove la formazione, alla quale essi appartengono, viene, inclinandosi, ad abbassarsi notevolmente e a sparire sotto le formazioni posteriori. — Anche in queste località abbiamo adunque i rappresentanti degli scisti cristallini di Ripa che anche in questi luoghi, si ritrovano nelle medesime condizioni, vale a dire collocati nella parte superiore dell'ellissoide formato dagli scisti antichi e ricoperti poi da tutta la grande massa dei calcari saccaroidi che abbiamo studiata. Questo fatto stratigrafico interessantissimo non saprebbe esser meglio studiato che nella suddetta valle di Bedizzano ove gli scisti *Damouritici* con staurotide o senza si presentano ricoperti dalle grandi masse marmoree che formano le propaggini del Monte Sacro. — I così detti *steascisti di Seravezza* costituiscono una zona molto estesa ed uniforme pei suoi caratteri, oltrepassata la quale cominciano, nella valle della Versilia, degli Steascisti a noduli quarzosi. Nella valle del Frigido ho raccolte delle rocce, che rassomiglia-

no il gneiss. — Se non che per avere una esatta indicazione della varia natura delle rocce sovrapposte a formare questo terreno, converrebbe esaminarle e notarle partitamente palmo a palmo, e sono ben lungi dall'aver fatto finora un tale lavoro. — Confrontando questo terreno con quello del promontorio orientale della Spezia, il quale ripete le medesime condizioni stratigrafiche, si trova che quest'ultimo è formato di scisti che furono alterati molto meno profondamente di quelli delle Alpi Apuane.

Se fatta, comunque brevemente, una analisi delle varie forme litologiche le quali si succedono a formare il Terreno in esame, si passa a studiarle complessivamente, e si cerca di conoscere come si dispongono, si trova che costituiscono una decisa cupola appena allungata nel senso della direzione principale della Catena. Tale è la forma che assumono alla estremità della catena orientale della Spezia; tale è la forma che prendono nelle Alpi Apuane limitatamente alla zona da esse occupata; la quale zona è confinata a questo versante della Catena e più precisamente alle valli della Versilia e del Frigido colle minori interposte. In questa zona esse formano delle cime frastagliate ed ardite, si presentano con strati fortemente inclinati accostando talora la verticale e offrendo dei fenomeni di dislocazione e di contorsione, i quali non sono separati, in quella Catena, se non che dalle formazioni che ne compongono il nodo principale, vale a dire il Pizzo maggiore ed i vicini picchi del Cormeneto, delle Forbici, del Pizzo d'Uccello ecc., dove il sovraddossamento, la spinta, la pressione che subirono gli strati vi raggiunsero il massimo della intensità, producendo come effetto necessario, i ripiegamenti, le contorsioni, i raddrizzamenti e in generale le grandi dislocazioni che ne formano il tratto più caratteristico.



Disposti come essi sono in forma di cupola ellissoide, la parte più antica degli Scisti in discorso non è a ricercarsi di già nella parte che costituisce l'imbasamento delle maggiori montagne che più si accostano all'asse del gruppo montuoso; non in quelli che si trovano alla base, o in prossimità della Tambura, dell' Altissimo, del Corchia ecc. Ma vuolsi ritrovare su di una linea che si discosta alquanto dall'asse della Catena e che rappresenta l'asse del primo e più antico sollevamento di questi scisti. In quanto che i tagli che presento (Tav. II, fig. 5, 10, 11), non che le cose già discorse, dimostrano abbastanza chiaramente il nostro concetto, che, cioè, questi scisti antichi erano già dislocati quando si cominciò la deposizione degli altri terreni che sono, al lor paragone, più recenti. Quei conglomerati nei quali i frammenti, i tritumi di scisti antichi sono tanto abbondanti, come vedete dai campioni, e che si riscontrano nel promontorio orientale della Spezia, sono bene antichi di origine e sono pure formati in gran parte a spese di questo terreno.

Per completare la succinta istoria del terreno in discorso conviene che io vi rammenti la frequenza di minerali utili che essi contengono. È la galena che vi prevale sopra tutto; e la celebre miniera del Bottino che costituisce una delle intraprese migliori di questo genere che abbia l'Italia, è appunto coltivata negli scisti cristallini. Molto frequente vi è il cinabro e a Levigliani la massa scistosa è compenetrata di filoncelli e di venuzze di quarzo dove il mercurio è disseminato in piccole gocciollette. Anche diversi minerali di rame, non che di antimonio, e di zinco vi si trovano frequentemente rappresentati. Non vi mancano neppure le piriti aurifere. Il ferro vi è frequente in varie combinazioni, e con grossi filoni interes-

sa tanto questo quanto il terreno soprastante. I minerali utili, dei quali è parola, si ritrovano disseminati o concentrati in filoni per lo più di Quarzo. I filoni quarzosi dove si suddividono grandemente entro la massa micascistosa metamorfosandola potentemente danno luogo a delle singolari e importanti alterazioni.

È probabile che qualche filone di porfido penetri questi stessi scisti, il che non posso ancora asserire per non averli incontrati in posto fin qui. I filoni di Eurite non sembrano interessare questo terreno, almeno nelle Alpi Apuane. Quelli di Aiola, Monzone e luoghi vicini che con la decomposizione del feldispato danno luogo al Caolino impiegato nella fabbricazione della porcellana presso la nostra città penetrano i calcari triasici e sembrano limitarsi a questi e a gli altri scisti superiori precedentemente descritti.

Quale adunque ve l'ho descritta è la sovrapposizione delle rocce costituenti questa parte principalissima della Italia Centrale, e specialmente di quella Catena che oggi chiamiamo *Metallifera*, catena che in tempi più remoti dovette essere l'asse principale di quella terra insulare o peninsulare alla quale succedette più tardi l'Italia nostra. Non dico già che in alcuni casi non possa essere accaduto un inesatto apprezzamento della vera sovrapposizione, perchè nello stato tuttora incipiente delle mie indagini recenti ho avuto cura di non confondere il certo con quello che non lo è, e di non mettere in non cale i vari gradi di dubbiezza che per un medesimo fatto si possono avere.

Non così franco e spedito però dovrei procedere se dal campo dei fatti osservati dovessi passare a quello della interpretazione dei fatti medesimi. Ma frattanto voi vi attendete da me che vi dica a quali terreni equival-

gano questi nostri, in una parola bramate sapere come debbasi determinarne la età relativa. Per vero dire a me sembra una esposizione prematura, poichè per le Alpi Apuane stesse occorrerebbe avanti tutto esaminare con cura maggiore che non si è potuto fare fin qui, le formazioni tutte quantè delle quali abbiamo parlato. Ciò sarò in grado di farlo nel venturo anno meglio che nel presente. Ma poichè da una parte mi dorrebbe di terminare questo vasto argomento senza dirvi a quali conclusioni pende in questo momento l'animo mio, e dall'altra non mi sarà difficile indicarvi in avvenire il progresso degli studi che sto conducendo a termine con quelle modificazioni che ne saranno la necessaria conseguenza; e poichè per ultimo considero da molto tempo come un obbligo quello di rettificare quelle conclusioni e quei principii che ho esposto nella *Descrizione delle rocce ignee e sedimentarie della Toscana*, onde, abbandonole io quasi in segreto, non rimanga la credenza in altrui che o più qua non si studi o i nostri studii confermino i risultati di allora; così per tutte queste ragioni rompo ogni esitanza ed entro anche in questo argomento. Perchè siano più chiare le cose, io ve le espongo ridotte in due quadri che vi presento. Il primo comprende la serie dei terreni quali li ho esposti nella *Descrizione* suddetta attenendomi alle opinioni generalmente accettate nelle nostre scuole; il secondo comprende la serie quale ve l'ho esposta.

## QUADRO I.

CRETACEO SUPERIORE . . . . .	Pietraforte.
CRETACEO INFERIORE (Neoconomiano) . . . . .	Calcare nero con selce: " cavernoso. Portoro. Dolomite e Carniola.
OOLITE . . . . .	Scisti varicolori. Ardesie.— Psammiti e Quarziti (Pseudomacigno). Scisti cristallini di Ripa.
LIAS . . . . .	Scisti a Posidonomie. Calcare grigio-chiaro con selce e rosso ammonitifero. Scisti ammonitiferi con calcare. Calcare corioide e saccaroide. Lumachella dei Monti Pisani.
TRIAS. . . . .	Calcare nero senza selce. Marmo Bardiglio.
CARBONIFERO . . . . .	Rocce del Verrucano. Scisti argillosi di Iano. Scisti cristallini inferiori.

## QUADRO II.

CRETACEO SUPERIORE . . . . .	Zona a Nemertiliti ec. " a Inocerami. " a Cefalopodi — Calcare marnoso a Gorgonia ec.
LIAS . . . . .	SUPERIORE { Scisti a Posidonomya ec. Scisti diasprizzati alternanti con gli scisti precedenti.
	INFERIORE { Calcare grigio-chiaro con selce. " rosso Ammonitifero. " nero con scisti o senza scisti interposti, con ammoniti piritizzati. Calcare spatco con fossili spatizzati.
	INFRALIAS { Dolomite e Portoro. Calcare nero con piccoli Gasteropodi e Bivalvi. Calcari e scisti a Bactrilli ec.
TRIAS . . . . .	SUPERIORE { Lumachella (Gruppo di Esino) dei Monti Pisani.
	MEDIO . . { Calcare cavernoso (Muschelkak). — Gesso e Carniola. Calcari ceroidi e semicristallini del Pizzo d' Uccello del versante N. E. della Tambura ec. nelle Alpi Apuane.
	INFERIORE { Quarziti superiori.
PERMIANO . . . . .	Anageniti Psammiti, Ardesie ec
CARBONIFERO . . . . .	SUPERIORE { La più parte degli scisti superiori.
	INFERIORE { I marmi della Punta Bianca (Spezia) della Brugiana (Massa) del Colletto, di Montignoso e di Strettoia e in generale quelli della nostra <i>zona marmorea inferiore</i> .
SCISTI CRISTALLINI . . . . .	Micascisti di Ripa. — Steascisti di Seravezza. Scisti nodulosi, scisti gnesiformi ec.

Al di sotto della Pietraforte costituita come abbiamo veduto e rappresentata dalle zone che già abbiamo descritte, non ritroviamo roccia che ci stia a rappresentare i terreni cretacei inferiori con quel sufficiente grado di certezza che ci sarebbe necessario per metterli in linea cogli altri. È questa forse una conoscenza che ci verrà somministrata da studi ulteriori; frattanto dobbiamo constatare le cose come sono.

Ugualmente non possiamo asserire che nella serie de' nostri terreni vi siano rappresentanti delle formazioni oolitiche, salvo forse la montagna di Cetona; ma è ad avvertirsi che il monte di questo nome è in ben poca connessione colla Catena metallifera e, piuttosto che a questa, va riferito al sistema del Subasio e degli altri monti dell'Umbria e dell'Appennino centrale formati da masse isolate di calcari secondari.

Il Lias superiore non è rappresentato nella Catena metallifera se non che dagli Scisti a Posidonomie soggetti ancora essi bene spesso a mancare. — Abbiamo il Lias inferiore rappresentato dalle tre forme litologiche che sono, in serie discendente, il calcare grigio chiaro con selce, il calcare rosso ammonitifero, e il Calcare spatico o nero con scisti interposti più o meno importanti, e ancora esso ammonitifero.

Quantunque mi sia già trattenuto un poco a parlarvi dei fossili che si incontrano nei rammentati Calcari, ho però dimenticato di considerarli allora sotto un altro aspetto importante; nè posso ora lasciare questo terreno, senza accennare di volo un altro argomento paleontologico interessantissimo che verrà poi trattato in questa sala a suo tempo estesamente. Da un capo all'altro di Toscana queste formazioni sono oltremodo fossilifere, e per buona

ventura numerose specie del genere *Ammonite* sono o prevalenti o esclusive. Qualche anno fa ne aveva intrapreso un lavoro monografico in compagnia e sotto la direzione del mio Maestro il Professor Meneghini, ed è con dolore ch'io vedo, prendendo in mano il voluminoso manoscritto preparato, non ultimato quel tanto che ancora resta di lavoro per completarlo. Or bene; lo studio degli ammoniti liassici del nostro paese, non è solo importante perchè ci dà una nota delle specie, le quali vissero nel mare liassico che occupò questo stesso nostro suolo. Un altro grande fatto questo studio ci svela. Mentre troviamo nella regione N. O. alcune date specie prevalenti, ritroviamo poi che altre vi prevalgono nella regione posta al S. E.; talune in una parte sono confinate ad una zona più bassa della loro ordinaria mentre nell'altra si elevano maggiormente, tali altre in un luogo appaiono prima, mentre altrove sembrano esser giunte più tardi. Se si confrontano con quelle degli altri paesi di Europa, non si tarda a scoprire essere avvenute due grandi correnti di emigrazioni, arrecanti ciascuna il suo tributo di specie, le quali si venivano a mescolare a quelle proprie del luogo o aventi una diversa provenienza. Delle due correnti di emigrazione una deriva dalle regioni occidentali di Europa, l'altra, e forse la maggiore, discende dal N. E. Senonchè non tutte le specie, le quali provennero da occidente o da oriente per unirsi a quelle locali e a quelle che forse vi pervennero da paesi più meridionali, vi arrivarono contemporaneamente e uniformemente vi si diffusero; che anzi in quella varia repartizione, tanto nel senso verticale, quanto nell'orizzontale, in quella associazione che è diventata un fatto indubitato per me, dopo le minuziose indagini che ho fatto nei monti della Spezia, in queste circostanze io dico si ritrovano gli elementi necessari per cre-

dere, che emigrazioni vi furono, e che queste emigrazioni si incrociarono, si sovrapposero, si compierono lentamente, a seconda delle condizioni fisiche e climatologiche locali, e con risultati varii col variare della provenienza e della natura delle specie migranti. Queste condizioni di cose le quali fin da quando le intravidi, mi parvero importantissime, e che sono andato vieppiù maturando nella mia mente, mi hanno portato a credere alla migrazione delle specie nei periodi geologici antichi, come in quelli più vicini a noi del Pliocene, Post-pliocene e Attuale, sulle quali non può ormai più cader dubbio; donde ne risulta come corollario che non sempre una specie isolatamente presa, se esistente in depositi geograficamente distanti l'uno dell'altro, può esser considerata come testimone di un esatto sincronismo dei depositi stessi. Credo adunque che, come una specie di Ammonite potè vivere, per esempio, in questo mare nel tempo più antico del Lias stesso, mentre poi visse in un tempo meno antico del Lias nel N. della Francia o nell'Inghilterra, o viceversa, in modo da nascerne la difficoltà, seguendo le idee sistematiche, di ascriverla quà in una, là in un'altra delle suddivisioni del Lias; così possono le altre specie, non solo di Ammoniti ma anche degli altri generi, tanto del Lias, quanto degli altri terreni, avere esistito in tempi successivi in luoghi più o meno remoti dal centro originario di apparizione. Ricercando negli autori qualche cosa di analogo, non ritrovo, a mia notizia, che la *Teoria delle Colonie* del celebre Barrande, a voi già nota, la quale offra della analogia e possa citarsi in conferma della osservazione che ho avuto occasione di fare a proposito dei fossili Liassici del nostro paese. Ammessa infatti nelle specie la possibilità di emigrare da luogo a luogo in tempi successivi, nulla osta a che possano ricondursi nei luoghi prima abi-

tati e poscia abbandonati per altri. Le specie artiche le quali nel periodo glaciale discesero nelle nostre latitudini, ritornando in seguito ad abitare i mari polari ove ora le incontriamo, ci danno prova luminosa di questa verità.

Ci resta da rinnovare voti e da rinfrancare la speranza che nuovi fatti della natura di quello che vi esponeva, sieno scoperti, e passati nella Scienza. Abbiamo fiducia che generalizzando i concetti, e istituendo degli utili studi di confronto potremo assistere ad un nuovo avviamento della Paleontologia, che talvolta ci sembra pur troppo volersi racchiusa in confini troppo angusti e meschini. Quanto a me avrò cura di trattarla e di esporla in armonia con queste vedute; ma mi affretto a dirvi, onde non avvengano equivoci, che, in questa, come in ogni altra ricerca scientifica, convengono sano criterio e prudente cautela. Il dire che le migrazioni delle specie hanno sempre avuto luogo, può condurre a intendere le leggi della Paleontologia alquanto diversamente, ma non già a rovesciare o anche a sconvolgere le leggi stesse.

Fino a questo punto non è grande la differenza fra la classazione che adottiamo, e quella che abbiamo seguito per lo passato. Discendendo maggiormente la serie le differenze diventano molto notevoli, ond'è necessario più che mai il confronto fra i due quadri.

L'*Infralias* non lo trovate rappresentato nel primo sistema; desso è formato smembrando una parte delle formazioni che, in quel sistema, rientravano nella denominazione comune di Cretaceo inferiore.

Le Dolomiti e il Portoro, e i calcari neri con selce o senza, e i calcari compatti o scistosi con *Bactrilli*, che sono descritti sotto a quella rubrica, devono discendere a rappresentare l'*Infralias* del nostro paese. — Altrettanto è a



dirsi delle formazioni più importanti, che rappresentano il terreno triassico. Riportiamo alla parte superiore di questo terreno la Lumachella dei Monti Pisani, che nell'altro sistema è classata nel Lias, poichè offre i medesimi fossili del calcare di Esino. In seguito probabilmente converrà identificare con questa Lumachella diversi calcari marmorei delle Alpi Apuane, su di che riservo per ora la mia opinione.

La formazione più importante che va riferita a questo terreno è quella del Calcare cavernoso e delle Carniole, con gesso o senza, che per lo addietro erano pure collocate fra i più importanti rappresentanti del Neocomiano.

Vi riuniamo pure le Quarziti di Montemurlo, della spiaggia della Rossa ec. (Spezia), e le Quarziti superiori di diverse località delle Alpi Apuane, come per quelle della Spezia ha già fatto il Prof. Capellini. — Viene ora la grande serie delle Anageniti, delle Psammiti, Ardesie, Micascisti e Steascisti superiori, le quali rocce formano la massa più complicata delle Alpi Apuane, inquantochè convenghiamo di non avervi ancora portato un ordine sufficiente nel modo di loro ripartizione e distribuzione. Dovendo frattanto classarle, quand'altro non fosse in modo provvisorio, vi accennerò prima di tutto che questo complesso di rocce, è quello stesso che già descrissi come rappresentante principale della serie Oolitica. Attualmente mi accosto alla opinione, già emessa da altri, che le Anageniti, stieno a rappresentare il Permiano; alle Anageniti associa, in questo concetto, le Psammiti (Pseudomácigno) e le altre rocce quarzose (Quarziti), che fanno seguito a quelle. Anche le Ardesie di Pomezzana, Cardoso, Strettoia, Bedizzano ec. devono probabilmente, in parte almeno, riunirsi a questo terreno.

Gli scisti argillosi, ampelitici, cloritici ec. una parte forse delle Ardesie dei luoghi suddetti, gli Steascisti e micascisti *superiori ai marmi*, della Spezia, delle Alpi Apuane e di tutte le altre località, nella classificazione presente sono tolte dal terreno oolitico nel quale si collocavano, e sono invece riportati al terreno Carbonifero, propriamente detto. E al Carbonifero, e segnatamente alla sua parte o zona inferiore, noi riportiamo i Calcari saccaroidi e i Cipollini della Punta Bianca (Spezia) e della Brugiana, del Colletto, della Crocetta, di Montignoso, Pozzoli, Strettoia, ecc. (Alpi Apuane) e quelli che in tutte le altre località si trovino nelle condizioni medesime. Riferendoci poi all'ordine di idee già esposte, e ritenendo che le masse marmoree principali delle Alpi Apuane offrano le medesime condizioni di giacimento, noi consideriamo come equivalenti dei Calcari suddetti, e gli classiamo insieme conseguentemente, i così detti *Grezzoni* delle Alpi Apuane, passanti ai marmi statuari, bianchi, venati, bardigliati, brecciati a seconda dei casi, unitamente ai cipollini che li ricuoprono. — È opinione generalmente ammessa anche oggidì, che i celebri marmi di Carrara e di Seravezza, rappresentino la serie liassica o una serie che è stata altresì chiamata, più recentemente, Giura-liassica. Quando anche si potesse dimostrare che i marmi in discorso non sono tanto antichi quanto noi li rappresentiamo oggidì, converrà pur sempre ammettere, che col Lias non hanno nulla a comune. L'infralias s'interpone decisamente fra i piani dei marmi, e il Lias propriamente detto, e non si trova mai in contatto con i marmi in questione. La Lumachella e il calcare cavernoso, rappresentanti principali del Trias, finora si sono mostrati superiori a quei cipollini che ricoprono a lor volta le masse marmoree del-

l'Altissimo e di tutta quella zona delle Alpi Apuane. Non avendo ancora veduto un passaggio deciso dai calcari triasici alla zona dei marmi propriamente detta; riscontrando anzi tra il calcare cavernoso e i marmi stessi le Quarziti che ci stanno a rappresentare il Trias non che le altre rocce descritte, non possiamo per ora accettare la opinione che considera i nostri marmi bianchi, subordinati ai Grezzoni, e i loro cipollini come spettanti al Trias.

Non dico già che non vi sieno fatti i quali dimostrino inesatto il ravvicinamento proposto, vale a dire l'identificazione della zona inferiore dei marmi con i calcari saccaroidi a pasta di statuario della Punta Bianca (Spezia) e delle altre località già citate delle Alpi Apuane. Se questi fatti vi sono, ho fiducia che non tarderò a scoprirli e a conoscerli e che potrò rendervene conto, modificando coerentemente ai medesimi il mio actual modo di vedere. Frattanto identificando nel medesimo piano coi marmi e coi cipollini della Punta Bianca, di Brugiana, di Strettoia ecc. quelli delle propaggini del Sagro, che formano i monti di Carrara, del M. Altissimo e del Corchia, e del lato S. O. della Valle d'Arni, li raccolgo tutti ugualmente nella parte inferiore del Carbonifero.

Non è questa un'idea nuova. Un valente geologo, qual'è il sig. Coquand, l'ha già emessa e sostenuta da molto tempo, ed è questa l'opinione che fra le molte affacciate, crediamo di dovere accettare perchè consuona con l'impressione che l'esame locale dei fatti ha prodotto in me stesso.

Se nel II.º quadro noi impieghiamo la denominazione di Scisti cristallini per riunire in un solo insieme le rocce più antiche che formano il nucleo centrale dell'Alpi Apuane, dei monti della Spezia, e forse di altri gruppi della Catena

metallifera, lo facciamo per non pregiudicare alla questione relativa alla età dei medesimi. Non credo che alcuna di queste antichissime rocce rappresenti il Devoniano nè in tutto nè in parte; fui bensì disposto, e lo sono tuttora, a credere che una parte almeno delle medesime rappresenti il Siluriano e specialmente la parte più antica del Siluriano medesimo; come è probabile che stieno a rappresentare in parte il Cambriano, o la serie Azoica propriamente detta. Siffatta denominazione non è adunque impiegata in luogo di *Scisti azoici* o di *Serie Laurenziana*, analoga a quella che, sotto le rocce Cambriane, è stata segnalata, a modo di esempio nel N. della Scozia; a questi antichissimi terreni possono bensì appartenere gli scisti in discorso, ma sono lungi dall'aver perduto la speranza, di potere dimostrare che in parte almeno appartengono alle rocce fossilifere e che rappresentano il Siluriano inferiore.

Stabilito che per Scisti cristallini intendiamo di segnalare unicamente il carattere mineralogico offerto dai medesimi ci resta a indicare le differenze esistenti fra i due Quadri. Vi riferisco prima di tutto gli Scisti eminentemente cristallini di Ripa, Canal Magro, Brugiana, Bedizzano ec. di già descritti, sulla posizione stratigrafica dei quali non si può esitare un istante a decidersi quando si consideri che stanno sotto ai calcari saccaroidi propriamente detti ed ai Grezzoni che sono in diretta connessione con gli Steascisti di Corvaia ec. e che non hanno nulla che vedere con le distanti masse marmoree isolate di Trambiserra ec. Le molte varietà di questi micascisti sono comprese nel primo dei due quadri nella troppo artificiale serie Oolitica della mia citata *Descrizione*. Gli Steascisti di Corvaia, di Seravezza, della valle del Frigido e di Colannata; di Ameglia nel promontorio Orientale della Spezia; gli Scisti nodulosi di Levi-

gliani, del Bottino ec ; gli Scisti gnesiformi del Frigido, li togliamo tutti dal terreno carbonifero, ove sono indicati nel primo quadro, per trasportarli in questa divisione e per darveli come immensamente più antichi del più antico Carbonifero.

Tali sono i cambiamenti che introduciamo nella determinazione della età dei nostri terreni, e tale è la classificazione che oggi vi pongo sott'occhio e che vi propongo di adottare almeno in via provvisoria. Dessa è figlia di studi incompleti, ma riservandoci, come facciamo, di migliorarla e di variarla a seconda dei risultati che otterremo con i nostri sforzi riuniti, possiamo francamente considerarla come un progresso rispetto a quella che abbandoniamo. Qualunque sistema è per natura sua destinato a rappresentarci in una maniera facilmente intelligibile la verità, ma non é la verità stessa, onde non è a stupirsi se anche i migliori sistemi sono pur suscettibili di indefiniti perfezionamenti.

La regione ove può meglio studiarci la serie dei nostri terreni è indubitatamente il gruppo delle Alpi Apuane. Sarebbe impossibile pretendere di ritrovare una località più classica di Carrara, più istruttiva della Versilia, più meravigliosa di Arni, più imponente di Vinca, di Equi e dei numerosi pizzi che vi formano gigantesca corona. A questa regione, cui Natura prodigò meraviglie e ricchezze, e ancora, a nostro grandissimo torto, sì poco conosciuta e curata, deve essere principalmente rivolta la vostra attenzione. — Spesso ho ricercato se in quelle aspre montagne esistono dei rovesciamenti come quello che abbiamo descritto alla Spezia, o degli intercalamenti o altri di que' singolari fenomeni che abbiamo studiato nelle Alpi e che tanto potentemente vi turbano la regolare stra-

tificazione. Questa ricerca è tanto più importante inquantochè a tali dislocazioni potrebbero essere attribuiti molti fatti che non sono in esatta armonia con le credenze generalmente ammesse. Non ho però notato finora nessuno di questi fenomeni, tendente a portare un disturbo veramente profondo nel regolare sovrapporsi delle stratificazioni. Un piccolo e parziale rovesciamento mi è sembrato di vederlo nelle quasi inaccessibili montagne che, ad occidente della Tambura, si connettono al Pizzo maggiore. Ma quel rovesciamento è di poca conseguenza ed è dovuto all'eccessivo ripiegamento e contorsione degli strati che serrandosi gli uni contro gli altri, incurvandosi e contorcendosi su se stessi, finiscono per apparire in serie invertita su di uno dei lati. — La fig. 4 della Tav. II rappresenta gli strati dell' Infralias potentemente contorti nella Valle di Gragnana e tenendo dietro a queste contorsioni si arriva al punto in cui si vedono fortemente ripiegati su loro stessi, mostrando quindi in una porzione del loro andamento una posizione decisamente invertita come è rappresentata nella fig. 2. della Tav. II. E le ondulazioni e le contorsioni sono frequenti come mostrano il taglio del Pizzo Maggiore o Pisanino (Tav. II. fig. 3) e quello della Pania (Tav. II fig. 5) e molti altri che potrei togliere dalle mie note per porvi sott'occhio. Ma questi fatti d'altronde istruttivi e ai quali vuolsi prestare una grande attenzione, non valgono a mascherare il vero stato delle cose, nè a mettere l'osservatore in serio imbarazzo.

Se i fatti della natura di quelli di cui abbiamo parlato, non sono nè frequenti nè importanti, quanto da taluno si potrebbe supporre, le Faglie sono, per lo contrario, numerose e di molta importanza. Una faglia enorme si osserva nei monti del Bottino che tronca nettamente quell'importante

filone di piombo-argentifero con un rigetto di ben 1000 metri; faglia che -si continua in quella direzione per un gran tratto della Catena, portando una decisa influenza sulla struttura e conformazione della medesima da quella parte. Una faglia importante si ritrova al disopra del Forno nelle falde della Tambura dove dopo di essere entrati nella zona dei calcari antichi riappariscono gli Scisti cristallini appoggiandosi contro i Calcari suddetti. Mi limito a questi due esempi fra i molti che potrebbero addursi anche all'infuori delle piccole faglie strettamente circoscritte e di poca entità. E ad una faglia che interessa tutto il sistema può ascriversi l'abbassamento stesso della catena e la sua posizione, per rispetto alla pianura, sopra la quale essa emerge come scogliera al disopra delle acque del mare.

La catena è connessa a Settentrione, mediante i monti di Tea coll' Appennino dove si estende quella grande ondulazione esterna la quale va da Soraggio a Linari, comprendendovi le interessanti località di Mommio, Sassalbo e Camporaghena. Verso occidente si distende fino al confluire dell' Aulella colla Magra, formando poggi Eocenici comparativamente poco elevati, dai quali si risale rapidamente fino al punto culminante del sistema, il Pizzo Maggiore alto 2108 m., contornato da guglie e da picchi inaccessibili poco meno elevati.

Il gruppo di montagne formato dalle creste frastagliate che fanno capo al Pizzo Maggiore, al Pizzo d' Uccello, a Grondilice, al Pizzo del Sagro ecc. veduto dalla valle della Magra, forma una delle prospettive montuose più grandiose e pittoresche che si possono immaginare. Continuandosi questo nodo principale verso oriente nella Tambura e nel Sella, ivi si biforca e prosegue in due aspri rilievi montuosi con elevatissime cime, i quali racchiudono

la grandiosa valle quasi longitudinale di Arni continuantesi poscia in quella della Torrite diretta un poco più a E. Giunta la catena alla grande squarciatura per la quale si fa strada il Serchio, se ne continua il sistema nella opposta valle della Lima dove sembra perdersi nelle falde del Monte Cimone spettante al sistema Apenninico. Ma a Mezzogiorno si continua nei bassi Monti di Chiesa e di Montramito fino ai Monti d'oltre Serchio che si continuano a lor volta ne' monti Pisani. — Nelle Alpi Apuane propriamente dette s'incontrano i Calcari secondari sviluppati principalmente nelle due estremità, e formanti una zona più estesa nella orientale che nella occidentale estremità; la serie di rocce che abbiamo ascritte principalmente al Permiano e al Carbonifero propriamente detto, e formanti una zona concentrica alla precedente, sembra essere più sviluppata nella parte occidentale che nella orientale. — Gli scisti cristallini non occupano che il centro o nucleo della catena. La cupola che abbiamo detto essere dai medesimi costituita, è una specie di elissoide che ha il diametro principale diretto O. E. Le altre formazioni che vi si addossano invece hanno una direzione alquanto più obliqua, rispetto alla direzione stessa della Catena e dirigendosi più verso il Nord, vengono a formare un angolo deciso con la direzione di quella. Per farsene idea, basta gettare un'occhiata su di un abozzo di Carta Geologica. Anche questa circostanza ci sembra che stia a provare come il nucleo centrale formato dagli scisti cristallini era già dislocato quando si cominciò la deposizione dei terreni posteriori.

I Calcari delle diverse età, offrono un tratto assai caratteristico nella frequenza delle fenditure e delle Caverne; molte di queste sono un effetto della erosione di



acque sotterranee, ma frequentemente devono attribuirsi a fenomeni di movimento cui sono andati soggetti. Anche nella condizione del giacimento dei marmi, queste cavità sotterranee possono acquistare una grande importanza, e ho veduto scoprirsi un vacuo dove si credeva di aprire una cava. Internandosi negli antri e nelle gallerie, che percorrono l'interno del monte Corchia, non si può non rimanere sorpresi nel vedere che una mole così enorme è poi nell'interno vuota in gran parte. Alcuni di questi antri aprontisi in cime molto elevate, e discendendo a indefinita profondità a guisa di pozzi, sono ripieni di neve e di ghiaccio perpetuo. Quella della Pania è chiamata bene spesso a provveder di ghiaccio molte delle nostre città, nei prolungati calori estivi. Sono gli scarsi rappresentanti delle ghiacciaie che probabilmente dovettero esistere nelle sue cime nel periodo anteriore all'attuale. La più parte sono abitate da uccelli rapaci, e da miriadi di Cornachie e di Gracchi, donde ne è risultato tale un ammasso di materia escrementizia, che in qualche luogo si è tentato di estrarlo e di impiegarlo a guisa di Guano: e lo si potrebbe a tale uopo utilmente impiegare, se non si trattasse bene spesso di luoghi troppo malagevoli e se fosse più avanzata la industria agricola delle circostanti campagne. Ma in queste caverne non si sono ancora segnalati avanzi di quelle Fiere che in altri tempi pullularono nel nostro paese e ciò, probabilmente, perchè nessuna indagine è stata fatta in proposito.

In connessione con questa condizione è forse la condizione delle Acque e delle fonti. Mentre negli scisti cristallini numerose e fresche polle di purissime acque sgorgano ovunque, nei calcari mancano quasi intieramente, ma per lo contrario, quando esse vi sgorgano, sono polle

enormi, veri torrenti sotterranei che scaturiscono all'esterno. Così si origina il Lucido, così la Torrite, così la Serra, e molti altri nel fondo di valli rocciose. Anche durante le grandi piogge quelle nude pendici calcaree non lasciano scorrere alla superficie, quella quantità di acque che a prima giunta si crederebbe, poichè queste acque trovano facilmente aditi sotterranei. Il potere dissolvente delle acque piovane sui calcari è dimostrato da molti fatti. Ove si hanno ravaneti, e questi sono bene frequenti in questa regione, poichè ai naturali si aggiungono gli artificiali delle cave, si ha rapidamente l'agglutinamento dei frammenti calcarei e la loro consolidazione in una vera breccia di origine affatto recente.

Molto mi resterebbe a dire intorno ai movimenti ai quali questa Catena andò soggetta, e intorno alle varie condizioni nelle quali si trovò prima di essere nello stato nel quale la vediamo attualmente. — Dovremmo indagare altresì in quale epoca o in quali epoche si compì il metamorfismo dei sedimenti dai quali si originarono le rocce attuali. In quest'ordine di cose non è senza importanza il fatto già accennato dei ciottoli delle rocce di questa Catena racchiusi nel Macigno e offrenti già nel periodo dell'Eocene i caratteri che hanno anche attualmente. Ma ben vedo che se in questi argomenti dovessimo addentrarci, molto ancora si sarebbe d'uopo dilungarci. Rimetteremo adunque ad altro tempo queste ricerche tanto più che da un altro lato ci è perfettamente palese che il presente più che di sintesi ardite è tempo di analisi pazienti *quae alteri saeculo prosint*.

E chiudiamo così questi poehi e succinti ragionamenti sulla Geologia del nostro paese, i quali ci serviranno di base per trattarla più diffusamente in altro tempo,

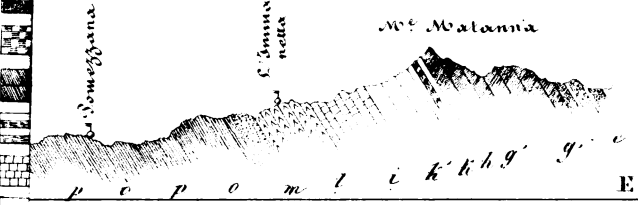
mentre intanto confidiamo di pur giungere a riunire gli sforzi di quanti quì siamo, per aumentare le nostre cognizioni intorno a quella e di trattarne quindi un' altra volta con più esattezza e con la speranza di accostarci quanto più si possa alla verità.

**FINE**





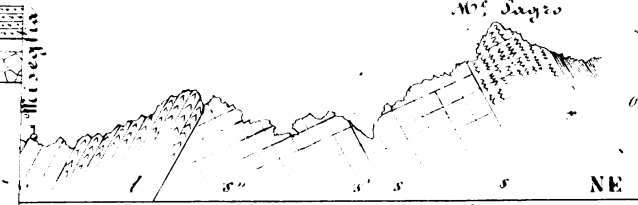
*Dal M. Baudara alla strada postale*



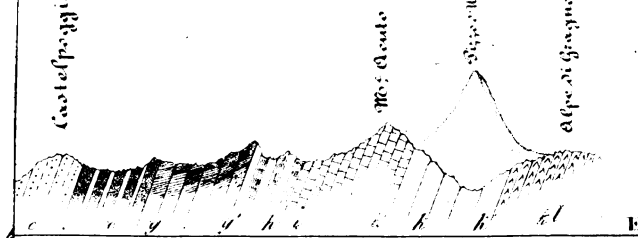
*al Ponte Stazzenese al M. Malanna.*



*Dal M. Umbriana al M. Corona*



*Da Carrara al Pizzo del Sagro*



*Castelpoggio all'Alpe di Ciragnana per M. Acuto*



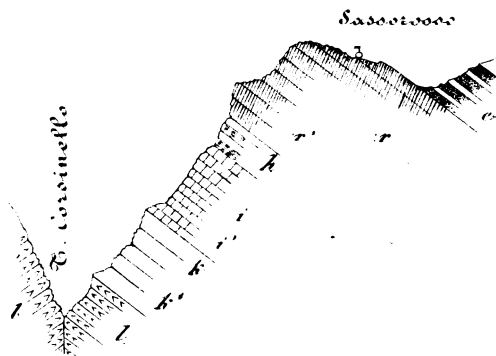


Fig. 4. *M<sup>e</sup> di Sassorosso.*

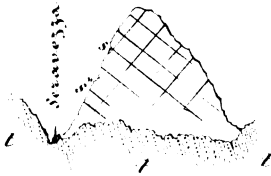


Fig. 5. *M. Costa.*



Fig. 6. *Nelle nuove case Fabbricotti a Carrara*

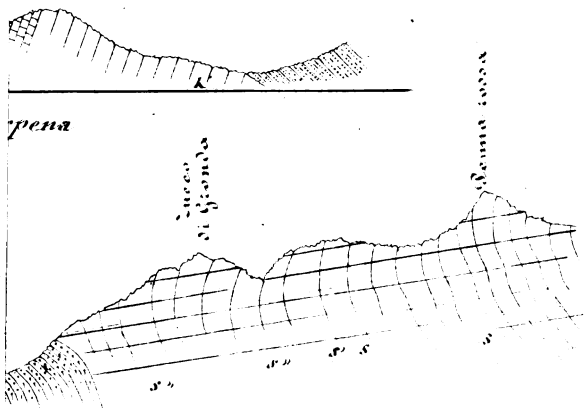


Fig. 7. *Val di Ronata (Fig. 5a)*











