

CONSIDERAZIONI STRATIGRAFICHE

SOPRA LE ROCCE PIÙ ANTICHE

DELLE ALPI APUANE E DEL MONTE PISANO

DI

CARLO DE STEFANI.



ROMA,

TIPOGRAFIA BARBÈRA.

—
1875.

K. K. GEOLOGISCHE
REICHSANSTALT

(Estratto dal *Bollettino del R. Comitato Geologico*,
anno 1874, nⁱ 5 a 12, anno 1875, nⁱ 1 a 4.)

Le elevazioni montuose delle Alpi Apuane e del Monte Pisano formano una serie unica e continua appartenente a quella parte delle Alpi che solca per lungo la penisola Italiana, parallelamente all' Apennino da una parte, ed al mar Tirreno dall'altra. Il fiume Serchio che traversa entro una stretta valle quella serie montuosa, per gettarsi in mare, produce la distinzione dei nomi, lasciando alla sua destra le Alpi Apuane, ed alla sinistra il Monte Pisano. I confini del sistema sono ad O. la Magra, a N. l' Aulella ed il Lucido, a N.E. il Serchio e le pianure di Lucca e di Bientina a S. l' Arno ed a S.O. il Tirreno: le acque pioventi vanno tutte al Tirreno; quelle che scendono dalle pendici di S.O. vi corrono direttamente, e le altre vi si scaricano per l' intermezzo dei fiumi che sono stati via via mentovati.

Le profonde valli che solcano i nostri monti rendono facile lo studio della loro natura geologica e fra di esse mirabilmente si prestano a tale uopo quelle di Serravezza o della Versilia, del Frigido di Massa, e di Equi in Lunigiana, che per l' appunto pervengono fino ai terreni più profondi e più centrali. La disposizione degli strati, a cupola, rende assai adattate pello studio della loro intera successione quelle località nelle quali la natura ha prodotto qualche grandioso spaccato; e fra queste senza dubbio si trova la valle del Frigido che è la più profonda e quella che s' interna maggiormente nella catena. La parte visibile più interna della cupola attraversata da quella valle, intorno alla quale stanno gli strati del Massese e del Carrarese, è sulla sinistra del letto del Frigido, di faccia alla Immagine o Maestà

delle Cappuccine presso la segheria Galleni, di fianco alla strada delle cave. È difficile trovare una località nella quale si possano vedere con maggiore evidenza, degli strati disposti a cupola intorno ad un nucleo interno, curvati a cerniera sopra la sommità di questo, talchè la linea loro forma un triangolo manifestissimo, e raddrizzati fino a divenir quasi verticali. La roccia più bassa visibile, è un calcare compatto ferruginoso di colore ocraceo, in banchi assai bene stratificati alti da 3 a 4 metri; sopra, e tutto all'intorno concentricamente disposte, susseguono stratificazioni di schisti cristallini che il fiume traversa a monte e a valle, e che hanno da ogni lato la potenza di circa un chilometro. Questi schisti formano il monte di Antona, il colle e la foce o passo di Vinca pel quale dalla Valle del Frigido si va ad Equi ed in Lunigiana, e le pendici sulle quali sono costruiti i paesi del Forno, di Cagliaglia, di Casagnia, e dei Guadini. Essi paiono in gran parte *gneiss* protoginici costituiti da quarzo, feldspato e talco come quelli di Cagliaglia, località che il Savi e l'Hoffmann conobbero col nome di Cageggi; ma vi sono eziandio delle quarziti talcose e dei micaschisti e delle quarziti compatte verdastre, forse cloritiche. Gli strati sono quasi verticali e nella loro parte superiore sono fortemente contorti; la inclinazione generale a valle della cupola centrale, verso il mare è da E.S.E. ad O.N.O., ed a monte è da O.S.O. a E.N.E.; sebbene a cagione dei forti contorcimenti vi sieno delle eccezioni passeggiere: così per esempio a valle fra la segheria del Cartaro e la Maestà delle Cappuccine, l'inclinazione del *gneiss* è da E.S.E. ad O.N.O.; a monte alla Maestà del Locco, lungo la strada l'inclinazione è da S.O. a N.E.; a valle del paese del Forno è da E.S.E. ad O.N.O. di nuovo; dove il torrente del Forno si scarica nel Frigido è da O.S.O. ad E.N.E.; e presso Casagnia, da S.S.O. a N.N.E. La inclinazione predominante delle rocce che ho detta sopra pella prima, deriva da questo, che la cupola è schiacciata e compressa in senso verticale talchè assume la forma di una elissoide il cui asse maggiore è diretto da N.N.E. a S.S.O.; la direzione della elissoide segna pure la direzione degli strati ed in conseguenza il verso della inclinazione loro. Al centro della elissoide che appellerò d'ora innanzi Massese non corrispondono però le elevazioni maggiori, che invece si trovano all'intorno della me-

desima ed in terreni più esterni; anzi le più alte di esse, che formano la linea dello spartiacque stanno al N.E. La profondissima valle di Equi, detta dai paesani solco di Equi, pittorescamente descritta dal Cocchi, internandosi nella catena a N.E. dello spartiacque, giunge fino agli strati più antichi, ma non come la valle del Frigido fino all'interno della cupola elissoideale.

La vallata di Serravezza o della Versilia, più meridionale di quella del Frigido, s'inoltra pur essa fino agli strati più profondi; se non che delle due valli che riunite a Serravezza concorrono a formarla, quella della Serra, dirigendosi verso il Monte Altissimo, s'interna maggiormente; l'altra valle, quella della Vezza, da Serravezza in su, scorre, quasi parallela alla linea esterna de' monti e si mantiene ne' terreni al di qua della cupola formata dal sollevamento, dirigendo entro i medesimi al di là di questa, soltanto il ramo secondario della Valle del Giardino che però è meno profonda della Val di Serra. Gli strati solcati dalle valli della Versilia sono conformati pur essi a guisa di cupola elissoideale, come quella Massese, ben distinta però perchè gli strati dell'una puntano contro quelli dell'altra. La direzione dello schiacciamento e l'asse maggiore dell'elissoide che dirò Versiliense, vanno da N.N.E. a S.S.O. come l'asse dell'elissoide Massese. La Val di Serra taglia al canale di Triaglia, che è sulla sua sinistra non lungi dall'Altissimo, quell'asse, il quale poi traversa la valle del Giardino e sembra dirigersi tra il Monte Corchia e l'Altissimo verso Arni alla sua estremità meridionale. Tutt'intorno al medesimo sono disposti gli schisti cristallini antichi: di sotto ai calcari di Falcovaia e dell'Altissimo a N.E., dell'elissoide, dove gli strati loro sono inclinati da S.O. a N.E. essi si dirigono facendo un'ampia curva ed inclinandosi in media da S.S.E. a N.N.O. sotto i calcari del canale di Caprara in quel di Massa, e del Monte Carchio, formando le pendici dei canali che dalla criniera fra l'Altissimo ed il Carchio scendono alla Serra; passano poi sotto i calcari di Trambiserra e della Cappella, di Rio, del paese di Serravezza, di Monte Ornato e dell'Argentiera inclinati verso O.N.O.: cambiano poi la loro inclinazione, come si vede con grandioso esempio ed in maniera ben chiara sulla strada che percorre la Val di Vezza fra Rósina ed il Fornetto, e con la nuova inclinazione verso

E.S.E., gli strati passano sotto i calcari della Porta, del Ponte Stazzemesse, di Monte Alto, del Monte Corchia e della Val d'Arni sin che tornano al Monte Altissimo. Entro il cerchio ora descritto stanno i Zuffoni, le pendici del Bottino ed il Monte Ornato sulla sinistra della Vezza, le pendici dei canali delle Lame, di Triglia ec. sulla destra della Serra, il Monte Cavallo colle sue pendici di Zani, di Minazzana, di Giustagnana e di Basati fra la Serra e la Valle del Giardino, le pendici inferiori del Monte Alto e del Corchia sulla sinistra della Valle del Giardino e le foci di Fortazzani e del Cipollaio pelle quali dalla Versilia si va in Val d'Arni ed in Garfagnana. Le rocce metamorfiche le quali compongono la massa centrale ora delineata, sono di natura svariata e più o meno cristallina; però in questo come negli altri casi si vede sempre nelle masse schistose l'alternare di strati più quarzosi con altri che lo sono meno o che non lo sono affatto, e questa alternanza rappresenta verosimilmente la diversa natura dei depositi originarii, alternativamente argillosi o sabbiosi. La roccia più profonda che si trova in basso del Canale di Triglia nella Val di Serra, pel quale, come dissi, sembra passare l'asse longitudinale dell'elissoide, è come alla Maestà delle Cappuccine nell'elissoide Massese, un cipollino talcoso o micaceo cristallino, ferruginoso, che a luoghi però è più puro e candido e che forma degli strati potenti, alternante talora con dello schisto compatto grigio scuro e traversato da filoncelli quarzosi. Partendo da questo cipollino, a monte verso l'Altissimo, non si trova se non una serie potente di *gneiss* forse talcoso, sopra al quale riposano strati calcarei con grafite o senza, in stratificazione concordante, contro quello che il Cocchi ed il Savi supponevano. Ecco invece la serie delle rocce che, partendo da quel medesimo cipollino si trovano lungo la strada, a valle, vale a dire dal lato dell'elissoide che guarda il mare, verso la Cappella e Trambiserra.

1° Cipollino anzidetto.

2° *Gneiss* biancastro feldspatico, con poco talco o mica, facilmente decomponibile e caolinizzato, in strati potenti come quello che si è veduto a monte.

3° *Gneiss* protoginici, micascisti e steaschisti, e *gneiss* anfibolici od ottrelitici, alternanti.

4° Cipollino nero ferruginoso.

5° Ardesie e schisti grafitici.

6° *Gneiss* e schisti anfibolici od ottrelitici alternanti come al N. 3.

7° Calcischisto quarzoso ferruginoso rasato.

8° Schisto ardesiaco rasato, quarzoso.

9° Anagenite, con quarzo, talco o mica e feldspato, alternante con scisti rasati quarzosi ad elementi più o meno grossi.

Questo taglio si arresta alla Polveriera dove è una lapide da un lato che ricorda Cosimo I ordinatore della strada; dalla Polveriera ai calcari della Cappella, del Malbacco e di Trambiserra segue una serie di schisti rasati e di anageniti o *grauwacke* alternanti.

La potenza delle rocce esaminate ai due lati dell'asse non è affatto eguale; è però indubitato che da ambedue le parti, gli strati si succedono perfettamente concordanti ed anche alternanti fra loro. Le masse del *gneiss* e delle quarziti all'intorno del cipollino corrispondono fra di loro nell'altezza, ma, mentre dalla parte dell'Altissimo vi succedono calcari impuri con grafite e poi una massa potente di calcari bianchi, invece dalla parte della Cappella succede un cipollino nero con scisti grafitici, poscia una massa potente di schisti e di quarziti alternanti ed una serie piccolissima di calcari cristallini. Forse devesi dire che dal *gneiss* in su, sebbene non esista analogia litologica fra le rocce, esiste però contemporaneità di formazione, per cui ai calcari con grafite rispondono forse i cipollini e gli schisti con grafite che sono dall'altro lato, ed ai calcari bianchi superiori dell'Altissimo rispondono gli schisti e le quarziti ed i pochi calcari delle pendici di Zani e della Cappella; ma su questo argomento si dovrà tornare più tardi. Dei cipollini grigio-cupi con straterelli di grafite, per esempio nel Canale delle Lame; degli schisti rasati azzurri o biancastri, e degli steaschisti o micaschisti bianchi quarzosi rasati, alternano nelle pendici della Cappella, di Minazzana, e nelle altre sovraincombenti a Serravezza. Le stesse alternanze di schisti ardesiaci azzurri, di schisti con grafite, e di quarziti a più o meno grossi elementi, si ritrovano nelle pendici dei canali del Bottino e di Castagnola; qui come nelle pendici di Serravezza non si

scoprono i *gneiss* che formano la cupola dell'elissoide perchè, come dissi, la Vezza scorre fra gli strati meno antichi di essa. Nel Monte Corchia, si ha la seguente serie degli strati cominciando dal basso dal canale presso Cansoli.

1° Schisti rasati talcosi o cloritici, verdastrì con filoncelli di cinabro.

2° Cipollino con scisti ampelitici e con straterelli di grafite.

3° Schisti neri con Ottrelite.

4° *Gneiss* e schisti verdastrì cloritici alternanti con quarziti.

5° Straterelli di cipollino roseo.

6° Calcari marmorei ed ordinarii.

Nel *gneiss* sottostante ai marmi del Monte Corchia vi sono talora degli strati nerastrì costituiti prevalentemente da oligisto per cui si ha un *Eisenglimmergneiss*; spesso poi vi si vedono dei banchi di una roccia compattissima verdastra, bruna, o rossastra, composta talora esclusivamente di quarzo con puntini ferruginosi sparsi nella massa; qualche volta essa contiene diffusi dei cristalli bianchi di quarzo, un minerale nero, forse pirosseno, ed altri componenti che non seppi determinare; quando poi è colorata di rosso è prevalentemente costituita da un calcare compattissimo. Questa roccia di cui si vedono belli esempj nelle pendici della Vergine e del Botrione presso Levigliani, non si trova punto in dighe che abbiano attraversato gli strati, nè ha i caratteri del porfido, sebbene dai paesani ne abbia il nome, però deve essere effetto di un potente metamorfismo, ed infatti sctorce e tormenta gli strati di calcare che le stanno sovrapposti e che al contatto di essa sono ripieni di bei cristalli d'albite. Negli strati superiori delle masse cristalline descritte, le alternanze degli elementi calcarei si fanno sempre più frequenti e si hanno dei cipollini che si potrebbero riferire tanto alla massa dei calcari superiori come a quella degli schisti inferiori. Così nel Monte Corchia inferiormente ai calcari, 5 o 6 straterelli di schisto talcoso rasato alternano con straterelli di calcare roseo; nel canale di Castagnola presso il Bottino vi sono le medesime alternanze di straterelli schistosi e calcarei e di cipollino; così nel Monte Altissimo, in Val di Serra, ed in Valle del Giardino: ma l'esempio più grandioso di cipollini sottostanti ai calcari si ha nella Valle d'Arni sotto i monti Sella, Lievora e Vestito.

Il cipollino o calcischisto che ha ivi una potenza di più centinaia di metri è composto di elementi calcarei bianchi o rossastri, generalmente spatici e di particelle schistose verdastre o cloritiche: gli strati suoi sono in generale assai raddrizzati e sopra Santa Maria in Arni, sulla sinistra del canale, se ne vede una fetta che sembra curiosamente appiccicata alla pendice marmorea del Fiocca e che da quella risalta pel diverso colore. In tutta la regione orientale dell'elissoide Versiliese gli strati degli schisti cristallini sono quasi verticali, come sotto l'Altissimo a Falcovaia ed alla Polla, anzi qualche volta si vedono anche curvati all'indietro: nella regione occidentale, gli strati medesimi, salvo al Monte Carchio, sono invece più dolcemente declivi. Anche qui come nell'elissoide Massese le elevazioni maggiori non corrispondono alle parti centrali della cupola ma si trovano a N.E. e non sono formate dai terreni antichi più interni. Al di là dello spartiacque poi nessun canale, eccetto quello di Arni per piccolissimo tratto, s'interna nella cupola cristallina. In tutta la nostra catena non esistono altre località in cui sia dato esaminare gli strati antichi che ho adesso descritti nelle due elissoidi Apuane.

Riassumendo le osservazioni sopra le rocce cristalline descritte, si deve notare che desse formano nelle Alpi Apuane due cupole elissoidali distinte, quella di Massa e del Frigido e quella della Versilia, e che il nucleo di ambedue apparisce formato da rocce calcaree; al di sopra stanno i *gneiss*, nel Frigido, come nella Val di Serra e sotto il Corchia; nella regione occidentale dell'elissoide Versiliese si trovano poi superiormente altre rocce cristalline benchè meno metamorfiche che probabilmente rappresentano in parte la serie delle rocce calcaree le quali si trovano con grande potenza nella elissoide Massese e nel lato orientale dell'elissoide Versiliese. Finalmente è continuo l'alternare degli elementi calcarei cogli schistosi cristallini anche negli strati più antichi, e frequenti sono le interstratificazioni di grafite che provano il depositarsi di resti vegetali, sebbene impronte manifeste di questi non siansi finora ritrovate; però i saggi analitici dello Stagi provano che veramente si tratta di grafite e non di schisti semplicemente ferruginosi.¹

¹ A. D'ACHIARDI, *Mineralogia della Toscana*, vol. I, pag. 265-66.

Quanto all'epoca geologica di queste rocce; il Savi, dopo avere ben distinte le due elissoidi che esse formano nelle Alpi Apuane, le metteva al pari colle rocce centrali del Monte Pisano che egli riteneva carbonifere e cui dava il nome di Verrucano, ed in questo avea torto come si vedrà; il Puggaard stette col Savi; il Coquand fece tutt'una cosa, delle rocce cristalline centrali e di altre rocce schistose cristalline superiori che sono ben diverse; il Cocchi finalmente, pel primo, ed è questo uno dei meriti principali di quel geologo, riconobbe che le menzionate rocce erano ben distinte dal Verrucano pisano e più antiche di questo; però invecchiandole di troppo le ritenne sempre e profondamente discordanti per stratificazione colle rocce sovrapposte, la qual cosa vedremo non accadere, e le attribui all'era *Laurenziana*.

I materiali metallici che formano filoni o vene in questi antichi terreni sono prevalentemente: il solfuro di piombo argentifero, (Alpe di Terrinca, Betigna, Maderlata, Buca della Lamponeta, Buca del Tedesco, Bottino, Val Ventosa, Canale di Castagnola, Cupigliaia, Monte di Lievora, Argentiera, Corsinello, Santa Barbara), ed i varii solfoantimoniuri del medesimo metallo come la Bournonite, la Jamesonite, la Boulangerite e la Meneghinite (Argentiera, Corsinello, Santa Barbara, Bottino, Maderlata, Canale delle Lame). In questi stessi filoni ma in modo accessorio si trova pure il solfuro di zinco, e meno abbondante ancora il solfuro di rame (Bottino, Santa Barbara, Argentiera, Gallena, Canale di Sasso rosso, Lavacchio, Monte di Lievora). Il solfuro di ferro che è sì profuso in natura, nelle miniere del Bottino ed in quelle dell'Argentiera assume di prevalenza la forma di Spermite, mentre quando è disseminato in cristalli isolati nelle rocce ha sempre il carattere di Pirite gialla. Altri minerali che accidentalmente si trovano nei filoni ora menzionati sono l'Argirose (Argentiera) e l'arseniuro di ferro (Bottino). Il solfuro di mercurio accompagnato dal mercurio nativo forma de' filoncelli a Cansoli presso Levigliani. La ganga di tutti i filoni è di Quarzo, che si accompagna quasi sempre coll'Albite (Bottino, Argentiera, Santa Barbara, Corsinello, Maderlata Cansoli, Canale di Sasso rosso); talora colla Fluorina e coll'Apatite (Bottino); o colla Cerrusa (Cascatoia); o colla Malachite (Monte Lievora); assai di

rado colla Calcite (Bottino); più spesso colla Baritina (Santa Barbara, Corsinello) e colla Dolomite (Bottino, Corsinello), specialmente quando il filone attraversa un calcare dolomitico come alle Lame, e spesso pure col Siderose (Bottino, Santa Barbara, Argentiera, Monte Ornato, Corsinello Levigliani), e colla Ripidolite (Bottino, Levigliani, Monte Ornato, Puntato). Altri minerali che si trovano accidentalmente e per effetto di metamorfismo, non in filoni ma sparsi entro le rocce, paiono, l'Oligisto già notato negli strati superiori degli schisti al Botrione nel Monte Corchia, la Magnetite disseminata in minuti cristalli nei cloroscisti a Falcovaia, nelle quarziti cloritiche a Guistagnana, e nelle quarziti compatte a Castagnaia presso la Cappella; finalmente l'Ottrelite od altro silicato forse pirossenico sparso negli schisti cristallini presso Levigliani. Le osservazioni fatte finora sui minerali si riferiscono tutte all'elissoide Versiliese, poichè in quella Massese all'infuori di quarzo in filoni non conosco nè vedo citati negli schisti centrali altri minerali. Il minerale più diffuso e che è in gran parte peculiare a queste formazioni, rimane il solfuro di piombo del quale la miniera più importante è quella del Bottino. Le lavorazioni cui sono soggetti i filoni in questa località, svelano via via dei fatti che sebbene di poca importanza apparente, meritano di esser tenuti in conto: così ad esempio si trovano dei cristalli di quarzo maggiori, rotti, e colle rotture ricoperte da altri cristallini minori; inoltre sopra pareti di filoni che già avevano subito degli strusciamenti e degli scivolamenti, vidi dei cristalli di galena impiantati, e talora sopra cristalli di galena strusciati pur essi, altri ne vidi interi e perfetti; questo può significare la lentezza e la lunghezza dei depositi del quarzo e della galena e l'intervento di movimenti del suolo nell'atto stesso che dessi si formavano.

Tutt'intorno agli schisti cristallini centrali delle due elissoidi Massese e Versiliese sta la serie dei marmi celebrati, conosciuti nell'antichità col nome di marmi Lunesi ed al giorno d'oggi, fuori d'Italia, con quello di Carraresi. Prima di cominciare lo studio di questi marmi conviene escludere subito l'idea che la loro formazione sia eguale ed uniforme in tutta la sua estensione, mentre invece regna la massima varietà nella potenza e nella qualità loro. La roccia calcarea è più o meno pura e più

o meno cristallina; quando è compatta e bruttamente colorata viene detta *grezzone* nel Serravezzino, *tarso* nel Massese e nel Carrarese; se invece è cristallina e di colorazione pulita uniforme allora costituisce il marmo; naturalmente il marmo che non può essere lavorato, e che si divide in frammenti per le troppo frequenti crepe o per essere troppo vicino alla superficie, nel qual caso dicesi *marcione*, è trascurato dai cavatori. Il marmo che è di grana fine ed uniforme, lavorabile perciò da ogni parte come l'alabastro, quasi trasparente, bianchissimo o di colorazione delicata, dicesi *statuario*; negli altri casi è marmo ordinario di varia qualità. I colori de' marmi sono il ceruleo, il verdastro, il roseo carnicino ed il giallognolo: lo statuario che abbia una gentile apparenza carnicina è ricercato perchè dà alle statue quasi una apparenza della pelle; quello a mala pena giallognolo, lo è pure, perchè dà un certo aspetto di antichità: il marmo intensamento ceruleo acquista il nome di *bardiglio* e viene adoperato come pietra ornamentale di valore. I colori roseo e giallo derivano dagli ossidi di ferro, o secondo il Jervis dal carbonato di ferro; il colore verdastro deriva da silicato di ferro cloritico, ed il ceruleo più o meno intenso dai carburi d'idrogeno rimasti dopo decomposizione delle sostanze organiche: i marmi cerulei, perdendo il carburo, col riscaldamento, imbianchiscono, e basta che rimangano esposti al sole ed alle intemperie dopo essere stati estratti dalla cava, perchè il loro colore sbiadisca e diventi cenerognolo. Il bardiglio della Cappella che è il più intensamente colorato, ritiene il colore meglio di tutti gli altri, è perciò ed anche pella sua rarità e pelle difficoltà dell'escavazione che desso costa di più; fra gli altri è notevole un bardiglio delle cave del Piastrone presso Massa il quale dopo essere estratto a lastre, se viene lasciato all'aperto per qualche giorno comincia ad insudiciarsi di macchie cineree quasi che vi fosse piovuto sopra; le macchie a poco per volta s'ingrandiscono finchè occupano tutta la superficie del marmo che insieme al colore ha perduto così il suo pregio. Tutti i marmi del resto che sono lasciati per troppo tempo all'aperto prima di venir lavorati perdono qualche poco del loro pregio; ccsì perdendo l'acqua di cava sono meno facili ad esser lavorati, oltre di che si scolorano più o meno ed assumono un aspetto quasi calcinato

secondo la lunghezza del tempo durante il quale sono rimasti soggetti alle intemperie. I cavatori riconoscono quegli effetti quando dicono che il marmo *risente il caldo ed il freddo* e si irrigidisce, e ad impedirli ne coprono con frasche e con terra i massi prima che vengano i carri a trasportarli, benchè, a detta di loro stessi, una tal maniera di fare non porti grande utilità. Fra le altre proprietà fisiche del marmo è ricordevole la flessibilità di talune qualità, che ridotte a lastra ed appoggiate a qualche sostegno facilmente s'incurvano, come pure il timbro di suono a guisa di campana che altre qualità, specialmente il marmo detto *campanino* tramandano quando sieno percosse da qualche mazza; del resto tutti i marmi come le altre pietre, tramandano colla percussione qualche suono di scala diversa secondo la grossezza e le dimensioni della lastra; basandosi sopra questo principio gli esperti cavatori picchiando colle mazze di ferro sui banchi del marmo separati fra loro da intervalli vuoti, ne pronosticano la grossezza in palmi, e sbagliano di poco nel determinarla. La coesione è una delle qualità principali che deve avere il marmo per essere lavorato; qualche volta essa manca del tutto ed il marmo si sgretola e si scompone ne' minuti cristalli che lo costituiscono, al solo toccarlo colle dita; talune qualità che a primo aspetto ed all'asciutto paiono compattissime e resistenti, se sottoposte alle acque, nelle segherie o nei frulloni, si sbriciolano e si sgretolano, rassodandosi poi di nuovo quando vengano poste all'asciutto. Il marmo viene più o meno facilmente lavorato e tagliato, secondo diverse direzioni, e la conoscenza de' suoi sistemi di sfaldatura è una delle più ovvie che debbano avere i cavatori dallo scalpellino al capo-cava, ed i lavoratori dal giovane di studio all'artista. Il marmo dicono, si trova a banchi, cioè a strati; in questi si distinguono il *verso*, il *secondo* ed il *contro*; il *verso* è il piano della stratificazione, il *secondo* che in certi luoghi viene anche detto *convento* ed il *contro* sono perpendicolari al medesimo; il *contro* è parallelo alla direzione dei banchi, il *secondo* è nel senso della loro inclinazione. Pel suo *verso* il marmo si sfalda più facilmente, si fende in ampi piani, e se viene battuto in altre direzioni mantiene sempre la tendenza a scagliarsi nel senso del *verso*. Distinguono poi il *contro che sorte* ed il *contro che ficca*, il *secondo che sorte*

ed il *secondo che ficca*; per comprendere ciò bisogna supporre i massi del marmo conformati a guisa di romboedri, nei quali le faccie basali vi rappresentano il *verso*, mentre le faccie laterali rappresentano due a due i *contri* ed i *secondi*; ora uno de' *contri* forma scarpa all' infuori del piano basale, mentre l'altro vi rientra e vi si nasconde sotto, lo stesso è dei *secondi*; il *contro* ed il *secondo* che sporgono sono detti *contro che sorte* e *secondo che sorte*, gli altri, *contro che ficca* e *secondo che ficca*: s'intende che supposti idealmente più massi incastrati nel monte uno dietro l'altro, il *contro che sorte* per uno è *contro che ficca* per l'altro, e viceversa. Tutti i cava-
 tori poi, del Carrarese, del Massese e del Serravezzino dicono che il *contro* guarda alla levata del sole cioè ad oriente, e che alla levata si dirige il *verso* del marmo; codesto avviene poichè, come si vedrà, gli strati del marmo, in causa della posizione delle elissoidi che esse circondano, acquapendono, cioè hanno il verso inclinato approssimativamente da oriente ad occidente o viceversa. Taluni capi di cave del Monte Costa e del Carrarese nel lato S.O. delle elissoidi dove gli strati inclinano circa da oriente ad occidente mi soggiungevano che il *contro che sorte*, e lo si deve credere almeno per codeste località, è quello che guarda la levata e dicesi anche *contro di davanti*, il *secondo che sorte* è quello di destra guardando la levata, cioè di mezzogiorno, e viene detto anche *secondo di destra*, l'altro a settentrione *che ficca*, vien detto *secondo di sinistra*. Nella massa marmorea del Monte Costa presso Serravezza inclinata da E.S.E. a O.N.O. il *verso* è dalla parte che guarda Solaio ed il fiume Serravezza, il *contro* dal lato che guarda il Bottino al Bozzone, mentre dal lato settentrionale verso Serravezza e verso la Saldatoia, è il *secondo* di sinistra. Alla Cappella ed a Rio il *verso* si presenta alla superficie; a Trambiserra invece si presenta alla superficie il *contro*; alle cave di Cagliaglia nel lato occidentale dell' elissoide Massese, ed a Carrara, il *verso* si presenta alla superficie, come a Solaio nel Monte Costa. Riferisco queste notizie perchè le credo buone a sapersi e perchè possono servire a spiegar qualche fatto di cui forse non è sospettata l'esistenza; del resto non è poi sempre sì facile discernere quelle osservazioni pratiche dei cava-
 tori che realmente sono basate sopra fatti e che possono avere interesse

scientifico, da quelle che sono fondate sopra la tradizione, sopra modi particolari di vedere, e sulla comodità del cavare. I massi del marmo levati dalla cava, e l'ha fra gli altri notato anche il Repetti, hanno tutti la forma di un romboedro più o meno cuboide e questa conformazione insieme cogli altri fatti accennati è probabile che derivi dalla natura cristallina del marmo stesso; del resto dagli esami da me principati sulla disposizione dei minuti cristalli nelle masse marmoree, non ho potuto concludere finora che dessi abbiano una orientazione costante da influire anche sulla natura delle masse medesime.¹

¹ Alle direzioni delle sfaldature dee guardare chi in qualsiasi maniera lavora nel marmo. Quando il *verso* cioè la stratificazione del marmo si presenta parallela alla superficie della cava, l'escavazione è assai più facile di quello che sarebbe ove si presentasse di fronte il *contro* od il *secondo*; di fatti nel primo caso i banchi del marmo si possono sfogliare come le pagine di un libro, levandoli via via da sopra in giù; si fa il forno della mina nella direzione del verso sopra il piano della cava al contro di dinanzi, ed una tagliata nella parte inferiore, si dà fuoco alla mina, ed il banco si solleva pari pari con piccolo scoppio e viene via di netto, dal foro della mina alla tagliata, rompendo i secondi, giacchè il marmo lungo il verso, come pittorescamente dicono i cavatori, si piegherebbe piuttosto che rompersi. Questa facilità di escavazione è in generale nelle cave del lato S.O. verso il mare.

Quando invece la lavorazione è *al contro*, le difficoltà sono maggiori; se i banchi si sprofondano dal piano della cava verso l'interno del monte come è per esempio a Trambiserra presso Serravezza, nell'Altissimo ed in varie delle località ad oriente delle ellissoidi, bisogna fare un taglio al di sotto del banco che si vuol levare, poi far la mina nei fianchi, e datogli fuoco, il banco cade in giù sul piano della cava, per mancanza di sostegno. La difficoltà del resto è tanto maggiore quanto maggiore è l'inclinazione degli strati; a Falcovaia nell'Altissimo bisogna scavare il marmo per mezzo di pozzi, e tagliatolo, lo levano coll'opera di leve e di martinetti. Qualche volta onde risparmiare lo sciupio del marmo, che le mine operano agendo troppo furiosamente, ancor se la polvere è moderata col mischiarla alla segatura od in qualche altra maniera, viene impiegato semplicemente lo scalpello; per esempio trovano uno stacco o *pelo* al *contro*, fanno una larga tagliata di fianco, al *secondo*, scoprono di sopra, fanno le formelle al *verso* di sotto secondo la grandezza del masso che vogliono avere, vi mettono i cunei, e picchiano colle mazze finchè il marmo si scheggia di netto lungo il *verso*. I massi scavati, di frequente sono soggetti ad una prima segatura e ad una prima riquadratura sul luogo stesso della cava; per dividerli, se si vuole, in massi minori, li rompono coi cunei o con: a tale scopo, nella direzione nella quale li vogliono spaccare, tracciano delle linee lungo le quali cogli scalpelli scavano le *coniere* o *formelle*, quivi mettono i cunei, danno sopra colla mazza ed il marmo si spezza. Un colpo solo di cuneo lungo il *verso* spacca il marmo pari pari con una superficie bellissima; invece un colpo lungo il *contro* od il *secondo* spacca il marmo diritto fino ad un certo punto interno,

L'escavazione dei marmi è resa più facile dai *peli* che vanno da un banco all'altro e che sono fenditure ed interruzioni impercettibili nella continuità dei banchi, riempite molte volte da fili di materia eterogenea, per esempio da ocre, da calcite o da cristalletti di dolomite ne' quali non di rado il carbonato di magnesia è sostituito dall'ossido di ferro. Questi *peli* o piani di ritiro seguono le direzioni del *contro* e del *secondo*, acquistando il nome di *peli al contro* o di *peli al secondo*, e non si estendono a tutta la massa del calcare, ma rimangono limitati più qua e più là fra un banco ed alcuni altri; qualche volta i peli non seguono nè il *contro* nè il *secondo*, ma bensì altre direzioni irregolari, nel qual caso vengono detti *peli cispadani*. Codesti peli o piani di ritiro, che in generale sono verticali o pressochè verticali alla direzione del *verso*, e che rinchiudono i massi marmorei in forme quadrate o romboedriche, sono dovuti probabilmente a quelle stesse cause le quali producono i poligoni de' basalti ed i solidi geometrici di altre rocce.

ma poi vi si forma una scarpa da una parte o dall'altra. Gli spurghi della cava diconsi *getto* e dagli *scalzatori* vengono con carretti od a spalla buttati giù pei ravaneti lungo il pendio del monte; i massi buoni poi, se la strada arriva alle cave vengono direttamente consegnati ai *cavatori* e posti sui carri; se manca questa comodità, vengono gettati giù per lo *struscio* o strada dei marmi, senz'altro, quando il pendio di questa non sia troppo forte; quando poi vi sono delle balze e vi è pericolo che il masso cadendo troppo velocemente si rompa, gli annodano sotto due o più tavole di legno dette *lisse* le quali servono di cuscinetto per ammortire gli urti, poi lo legano con un canapo, e questo canapo avvolto ad un de' capi, a' piuoli ficcati di tanto in tanto lungo il cammino che deve percorrere il masso, viene retto dai *lizzatori* che lo lasciano andar giù pian pianino finchè non s'è svolto tutto; allora i *lizzatori* scendono e avvolgendo il canapo al piuolo sottostante lo lasciano svolgere di nuovo: così via via calano il marmo posato sulle *lisse* come sur una slitta. Anche nel segare e nel lavorare i marmi, pongono attenzione al *verso*, poichè ad esempio, una tavola di marmo colorato presenterà macchie diverse più o meno belle secondo che è stata segata pel *verso* o per altro lato; un bardiglio segato pel *verso* avrà una tinta cupa, uniforme e poco bella, segato per altro lato vi si vedranno invece dei belli scherzi e delle belle fioriture: chi deve fare un vaso od altro recipiente profondo, dà alla cavità una direzione perpendicolare a quella del *verso* poichè altrimenti corre rischio di veder fendersi il vaso in due: le colonne pei monumenti se debbono essere piuttosto alte e d' un solo pezzo, vengono sbazzate colla loro lunghezza parallela al *verso* cioè alla loro stratificazione, per necessità, perchè solo in quella direzione si possano avere de' massi lunghi; ma poi quando sono in posto, quanto più il materiale marmoreo è eterogeneo, tanto più facilmente sverzano ed hanno bisogno di cingoli di ferro che le tengono salde.

Vi sono poi i *pelì furbi*, che cioè, non danno sentore di sè e sono linee come un capello lungo le quali i marmi si incrinano; sono dannosissimi perchè dopo aver tagliato un masso, segatolo e cominciato a lavorare, vi è il caso che si spezzi; per addarsene sogliono bagnare il marmo o sputarvi sopra onde l'acqua o la saliva penetrando lungo il pelo lo scoprono, facendovisi vedere pel colore scuro nel campo chiaro del marmo. Oltre i *pelì* vi sono gli *strusci* o piani irregolari in più sensi, non continuati per lunghi tratti ma limitati, lungo i quali il marmo è strusciato con striature in un senso o nell'altro; i *tarioli* poi o tarli sono carie e vacui che rendono meno perfetto il marmo che deve essere segato e lavorato, ma vi rimediano riempiendoli collo stucco. Finalmente a Solaio chiamano *cani* delle vene di quarzo compatto che seguono l'andatura degli strati, e che intaccano i martelli e gli strumenti impiegati nel lavoro.

Le masse marmoree non sono mai assolutamente pure in tutta la loro estensione, bensì sono inquinate da materiali schistosi e da straterelli micacei, talcosi, o più frequentemente cloritici, biancastri, rossi o verdastri che formano la così detta *madremacchia* o *madrecava*. Era tradizione dei cavaatori e lo è tuttora per alcuni di essi, che la purezza ed il candore cristallino dei marmi derivi da un successivo concentramento della materia impura che lascia libera la massa calcarea e si accumula nella *madremacchia*; soggiungono poi che questo processo di purificazione dura tuttora; il Repetti, il Guidoni ed il Savi hanno raccolta questa tradizione ed hanno attribuito le *madrimacchie* al concentramento de' materiali eterogenei, dicendo che la *madremacchia* quanto più è compatta, segna la presenza del marmo statuario. Vi sono pure dei cavaatori che dicono così, e, come accadde per certe cave di Trambiserra, se avvenga che si trovi qualche palmo di statuario senza la *madremacchia*, che poi si perda, incolpano del sollecito esaurimento la mancanza di questa; ma altre volte le persone del mestiere testimoniano eziandio che si può trovare dello statuario senza *madrimacchie*, e questo lo aveva notato anche il Rath nelle cave del Polvaccio in quel di Carrara. I fatti sono i seguenti: la *madremacchia* è una stratificazione schistosa vera e propria, non diversa se non pella quantità degli elementi, dagli strati schistosi che sotto

e sopra includono le masse marmoree. Dove va il *verso* vanno le *madrimecchie* dicono i cavaatori, e cioè queste segnano la stratificazione dei banchi marmorei ed il verso dei medesimi, continuando per superfici più o meno estese ed alternando frequentissime nelle masse dei calcari, tanto in quelli statuarii come negli ordinarii e nei grezzoni. Non si trova poi che dove il loro spessore è maggiore, la massa dei marmi sia più pura, nè che lo sia meno dove esse sono ridotte a semplici velature: molte volte anzi la *madremacchia* manca affatto, eppure la massa calcarea è costituita da marmo ordinario, od anche da fino statuario. Alle volte sono le *madrimecchie* ossia gli *straterelli* schistosi che dividono i banchi dei marmi, e spesso al disotto di loro si trova dello statuario, mentre al di sopra vi è del marmo ordinario o viceversa. Non sembra adunque che esista rapporto fra la presenza del marmo statuario e la presenza della *madremacchia*, più di quel rapporto generale che può esistere fra tutta la massa calcarea e l'alternanza degli strati schistosi in essa. Lo statuario, la cui qualità che lo distingue dal marmo ordinario non è quella di essere più cristallino, ma di essere più puro e di natura chimica più uniforme in tutta la sua massa, deve probabilmente la purezza ad altre cause che al supposto concentramento de' materiali estranei nelle *madrimecchie*. Esso non ha affatto una struttura sferoidale come dovrebbe supporre, quando fosse stato formato per un concentramento di molecole cristalline, ma costituisce veri strati estesi, continui e soggetti a tutte le trasformazioni degli altri strati calcarei; talchè la sua purezza chimica è dovuta probabilmente alla natura stessa de' materiali che ne formarono gli strati. Del resto, forse appunto, per la poca durata di quelle cause che permettevano la formazione di un calcare sì puro, i banchi dello statuario non hanno mai un'altezza maggiore, secondo quel che dicono i cavaatori, di 4 o 5 palmi: quel marmo di cui si servono comunemente per fare statue colossali ed altri lavori di grandi dimensioni, non è vero statuario, bensì marmo ordinario di prima qualità. Come lo statuario, tutti i marmi si trovano in banchi continui, alternanti più volte ed a varia altezza nella serie calcarea. Questi banchi però vanno soggetti nelle loro continuazioni laterali a diverse variazioni; a poco per volta vi s'intrecciano dei veli e degli stra-

tarelli schistosi verdastri o cerulei che rinchiudono il calcare formandone dei noduli, e che aumentano sempre più, talchè il calcare assume l'aspetto del cipollino e poi finalmente si riduce a puro schisto. Allorchè il marmo è intersecato soltanto da tenui veli o da macchie di schisto, si formano i mischii od i bardigli che son detti fioriti, come per esempio quelli di Retignano: i mischii come i bardigli fioriti possono essere a pasta di marmo statuario, o di marmo ordinario, e differiscono fra di loro per la natura dell'elemento schistoso eterogeneo che nel mischio è prevalentemente cloritico o talcoso, spesso anche anfibolico, mentre nel bardiglio è ardesiaco e carbonioso. Questi materiali poi differiscono dai cipollini perchè in essi il calcare è disposto a noccioli irregolari, mentre in questi lo schisto è disposto in masse più grosse ed in straterelli regolari; del resto vi sono dei cipollini come i mischii ed i bardigli, rossi, verdastri e cerulei. Questi cambiamenti di natura che si verificano in piccolo nei singoli strati, si riproducono poi in grande per tutta la massa calcarea, come si vedrà fra breve: intanto noterò come non soltanto degli straterelli schistosi con apparenza di *madrimacchie*, ma eziandio delle masse schistose non piccole alternino nella massa calcarea. A cagion d'esempio grossi banchi schistosi alternano nelle parti inferiori dei marmi del Monte Sagro: nel Monte Corchia, fra il grezzone e le masse marmoree è un grosso strato di schisto metamorfosato con fillite: nella parte superiore dei marmi della Tambura, presso il viottolo che mena da Massa alla Garfagnana, è un banco schistoso alto circa due metri, nel quale si presenta un deposito di galena argentifera; nell'interno del monte il banco si fa alto fino a 12 o 13 metri con tendenza a diventare sempre più potente, ed il filone della galena si disperde: esempi consimili si potrebbero moltiplicare a piacimento. Per avere una conferma della variabilità delle masse calcaree riporterò qui alcuni esempi ed alcune sezioni di località diverse. Al Monte Altissimo cominciando dal basso, sopra gli *gneiss* di cui ho parlato altrove si ha la serie seguente:

1° Calcare grigio cupo, alquanto cristallino, fetido, a zone nerissime per materie organiche, alto circa 200 metri, quando a a quando interrotto nelle parti inferiori da straterelli di grafite. In questa massa, nel basso del ravaneto che scende dal canale

della Piastra e nascosto da questo, sono delle antiche cave di mischio anfibolico. Spesso in questo calcare come in tutti gli altri si vedono delle zone che s'internano nel monte, irregolari a guisa di spaccature, riempite di breccia compattissima formata a spese del calcare esteriore ed impastata da un cemento della stessa natura della roccia se non che più candido; evidentemente queste breccie sono antichissime e formate nell'interno della roccia medesima.

2° *Grezzoni* bianchi e marmi bianchi ordinarii.

3° Vengono finalmente i banchi di statuario della Tacca Bianca e di altre cave, sopra ai quali stanno altre rocce calcaree, che non ho esplorato.

Nel Monte Corchia, sopra la serie degli schisti veduta più sopra si ha la serie calcarea seguente:

1° Calcare non cristallizzato, detto *grezzone*, bianco, roseo chiaro, grigio-chiaro o grigio scuro, compatto, divisibile in piccoli frammenti e ripieno di albite in cristalli piuttosto grossi. Degli straterelli schistosi lo traversano sovente.

2° Calcare *grezzone* bianco cinereo molto compatto e che talora ha servito come calcare litografico: superiormente ad esso, e quanto più si accostano i banchi marmorei, si trovano intercalati degli strati di calcare più bianco ed alquanto cristallino. Questo calcare è interessantissimo, perchè vi si trovano in abbondanza dei molluschi fossili il cui nucleo è formato di piccoli cristalli di dolomite: talora essi sono a guisa di semplici impronte escavate, nella qual forma, sempre indeterminabili, furono scoperti pella prima volta dal Savi; altre volte si presentano a guisa di sezioni e non di rado ben rilevati e spiccati sulla roccia di forme nitidissime e ben determinabili qualora ne sia raccolto un materiale abbondante. Cotali fossili li trovai pella prima volta in compagnia del signor Simi nel 1870 e ve n'ho raccolto poi, sempre, ad ogni mia gita. Delle *Chemnitziae* con dei *Turbo* e degli *Encriniti* si trovano alla Strascicata prima d'arrivare alla cima del Ceto, alla terza svoltata della via che mena da Levigliani alla Grotta del Simi; delle bivalvi si trovano in un calcare più bianco e più cristallino all'ultima svoltata della solita via, sopra il luogo detto l'Inferno.

Le serie n. 1 e n. 2 ora menzionate sono di potenza quasi

eguale tra loro ed ambedue sommano quasi a due terzi della mole calcarea del Monte Corchia.

3° Sopra al grezzone, è uno straterello di micaschisto o talchischisto con fillite porfiramente dispersa nella massa, e vi sono dei mischii con cemento cloritico ferruginoso che spesso è ripieno pur esso di grossi cristalli di fillite; i frammenti del mischio sono rosei, giallastri, bianchi cristallini e bianchi compatti, ed il cemento schistoso segue l'andamento degli strati contornando le sinuosità dei frammenti che sino ad una certa distanza dalla loro superficie sono penetrati da qualche materia giallastra o verdognola.

4° Sei banchi, come dice il Simi,¹ di marmi ordinarii e di statuarii candidi o venati di ceruleo, alternati da madrimacchie e da frequenti legature di schisto ceruleo secondanti il verso e che aumentano sempre più lateralmente ai banchi marmorei, talchè nella continuazione dei medesimi costituiscono il bardiglio fiorito di Retignano.

5° Nella parte superiore dei marmi le vene schistose predominanti danno alla roccia l'aspetto di cipollino e di bardiglio più ceroide che saccaroide.

6° Calcare *grezzone* in pochi strati.

7° Cipollino e calcare con straterelli di grafite.

Superiormente sta la massa schistosa che sarà esaminata più tardi. È da notarsi intanto che nell'Altissimo come nel Monte Corchia, la serie de' marmi sta sopra ad una potente serie di calcari non cristallini, che però non si corrispondono punto fra di loro, perchè mentre nell'Altissimo sono calcari cupi con grafite, nel Monte Corchia sono grezzoni bianchi con fossili nella loro parte superiore; nel Monte Corchia, sono invece gli strati superiori ai marmi che includono della grafite. Nel Monte della Porta sulla sinistra della Vezza, cominciando dal canale di Castagnola accanto al Bottino fino alle rupi del Venaio, sopra ad un talchischisto noduloso biancastro e ad uno schisto ardesiaco di color grigio, stanno un calcare ferruginoso o compatto a mo' di grezzone in pochi strati, poi una massa di marmo ordinario candido assai bello, che però, forse per esser fuori di mano, non è

¹ E. SIMI, *Relazione del Monte Corchia*. Massa, 1847.

conosciuto nè scavato, e finalmente degli strati cipollino con fitte stratificazioni schistose, verdastre o rossastre. Alla Cappella, il bardiglio cristallino sta direttamente sopra a schisti ardesiaci ed a schisti rasati non *gneissici* che, parlando delle sezioni degli schisti lungo la Serra, dissi, rappresentare forse la parte inferiore dei banchi calcarei dell' Altissimo e delle altre località. Alla Rocchetta nella valle del Frigido, parimente, sopra al *gneiss*, allo schisto quarzoso compatto, ed al cipollino rossastro includente noduli di schisto verde, sta una piccola massa di grezzone grossolano e trito, quindi vengono il bardiglio ed il calcare bianco salino. Nella Tambura la base della mole calcarea è costituita da calcari ordinarii e la parte superiore dai marmi. Nel Monte Sagro gli strati calcarei inferiori presso la sommità sono costituiti da un grezzone fossilifero come quello del Carchio o da un calcare scuro-alternante con dello schisto nero, come ebbe a notare lo stesso Hoffmann; nella parte superiore poi, nel canale di Torano verso Carrara, sotto ai calcari ed agli schisti che saranno esaminati più tardi, sta primo un grezzone, poi un bardiglio cupo cristallino in pochi strati, quindi vengono le masse calcaree del canale di Torano nelle quali quasi sempre alternano bardigli, marmi bianchi ordinarii, statuarii puri e statuarii mischii. Da questi fatti intanto si può dedurre come non si possa prestabilire una serie costante delle stratificazioni marmoree, nè, fatta una sezione minuta in una località, si possa prenderla a tipo per altre località consimili. Però se nelle particolarità non esiste una corrispondenza esatta fra le varie masse calcareo-marmoree, si può ritenere in generale come uno de' fatti più positivi (e lo notò anche il Cocchi) che la parte inferiore delle masse è costituita da calcari ordinarii non cristallini, spesso con fossili o con grafite, e la parte superiore dai marmi; può essere che dove non esistono se non i marmi come alla Cappella, a Trambiserra ed al Monte Costa, la parte inferiore de' calcari ordinarii sia rappresentata, come appunto pare in quelle località, da una serie di rocce schistose.

Venendo a parlare della disposizione delle masse marmoree intorno alle elissoidi Apuane, comincerò ad occidente dell' elissoide Massese sulla destra del Frigido. Quivi di fianco alle segherie del Guerra fra Canevara e Cagliaglia, sulla sinistra del piccolo torrente Cartaro, si hanno le cave di bardiglio e di bianco

ordinario della Rocchetta o del Saineto (fig. III) che insieme a quelle contigue del Piastrone nel canale di Caglieggia, scendono dall' Alpe Bassa o Piano dei Santi, una delle pendici del Monte Sagro. L' inclinazione del calcare è quivi verso O.N.O. e la mole del medesimo sebbene sia di poca potenza non è isolata come disse il Cocchi,¹ ma si connette senza interruzione colle masse marmoree carraresi derivanti dalle altre pendici del Monte Sagro: infatti appena varcato il crinale che limita la valle del Frigido, si scende nella valle del Carrione dove le formazioni marmoree raggiungono la loro massima potenza. Tutti i canali che siccome le stecche d' un ventaglio aperto convergono verso la valle centrale di Carrara, e sono, per non nominare che i principali, i canali di Pescina, di Torano, di Colonnata ed il Canal Grande, scendono dalle pendici del Monte Sagro, il quale è così il nucleo centrale intorno al quale sono escavate le più numerose, le più potenti e le più ricche cave di marmi bianchi e di statuarii che sieno sulla terra conosciuta. Quivi, verso Carrara, i calcari inclinano come verso il Frigido, da E.S.E. a O.N.O. con angolo diverso di inclinazione, e talora, in specie nelle parti superiori per esempio presso Torano, si raddrizzano e si scontrano in modo tale che assumono, benchè localmente e per una estensione limitata, una inclinazione contraria a quella solita della massa. Al Sud del Sagro dalla parte che guarda sul Frigido oltre le pendici dell' Alpe Bassa, sotto alla quale abbiamo veduto le cave del Piastrone e della Rocchetta, scendono quelle del Tamburone sulla destra del Canale del Forno e quelle del Canale Regolo nelle quali però non sono aperte se non poche cave. A Nord gli strati marmorei cominciano a rigirare intorno all' elissoide e formano in masse pur sempre potenti ed assai pure, le pendici del Pizzo d' Uccello, traversando il canale di Vinca. Di qui le masse inquinandosi di materiali eterogenei si cambiano in potenti strati di cipollino, che formano il Pisanino o Pizzo Maggiore la cima più alta delle Alpi Apuane, elevata circa 2000 metri. Dal Pizzo d' Uccello, continuando il loro cammino a Est dell' elissoide Massese e rigirando intorno alla valle ed alla foce di Vinca, purificandosi di bel nuovo e di nuovo divenendo sac-

¹ I. COCCHI, *Della vera posizione stratigrafica dei marmi saccaroidi delle Alpi Apuane*. Taglio 5. Boll. R. Com. Geol. N. 5 e 6, 1871, pag. 123.

caroidi, formano le pendici derivanti dalla lunga criniera di Grondilice e della Tambura, nelle quali, verso il Frigido, sono aperte le cave di marmo ordinario degli Alberghi, delle Canale, della Vettolina, di Piastra Marina ec. Dalla Tambura, il calcare sempre potente gira al Monte Sella, al Vestito ed al Monte Altissimo donde derivano le cave di Renara e quelle di Gronda che il Cocchi credette si trovassero aperte in una massa marmorea isolata. Dal Monte Altissimo la formazione marmorea, diminuendo bensì di spessore, va fino al Carchio o Monte Rotondo tenendosi sempre al di qua verso il Frigido cioè a Nord della criniera che separa la valle della Serra dal canale di Caprara influente nel Frigido ad Altagnana; a mala pena talune delle vette intermedie fra la mole calcarea dell' Altissimo e quella del Carchio, sono costituite dal calcare. Da quelle vette scendono le pendici del canale di Redicesi e del canale d' Antona o di Caprara, nelle quali esistono delle masse di marmo bianco, inesplorate e senza che vi sieno aperte cave. Nel Monte Carchio sono aperte cave di marmo bianco ceruleo e bianco venato, e la massa marmorea è sorretta a settentrione dagli schisti antichi, mentre a mezzogiorno scompare sotto ad altri schisti della valle di Montignoso, alla cui sommità fa sol breve comparsa: l' inclinazione degli strati vi è variabile; per esempio verso il Folgorito è da E. ad O., alle cave del Barghetti presso la cima del Monte è da N.N.E. a S.S.O. ed il grado di inclinazione è fin di 70° e di 73° sopra l' orizzonte. Dal Monte Carchio i calcari che hanno raggiunto l' estremità occidentale dell' elissoide Massese, assumendo di nuovo una inclinazione media da E.S.E. a O.N.O., e cogli strati più o meno raddrizzati, scendono nel canale delle Madielle dove sono aperte cave di marmo ordinario ed anche di statuario come al Campaccio, diminuiscono sempre più di spessore e finiscono d' essere visibili con una estremità di grezzone, dietro il colle dove è Altagnana dalla parte del canale d' Antona, nel qual luogo furon fatti de' vani tentativi di escavazione. Da quel punto il calcare si converte in cipollino verdastro con prevalenza di materia schistosa, simile a quello del Pizzo Maggiore ed a quello sottostante al marmo di Arni; sotto questa forma il manto traversa il canale d' Antona e l' estremità del monte fra questo canale ed il Frigido, passa il Frigido con uno spessore di pochi

metri di fianco alle segherie del Cartaro dove non si scoprirebbe la sua presenza se non staccando de' frammenti degli strati o provandoli con qualche acido, e raggiunge poi, riassumendo a poco per volta l'aspetto di calcare puro, le vicine masse marmoree della Rocchetta da cui siamo partiti. La inclinazione degli strati ad occidente dell'elissoide è sempre da E.S.E. a O.N.O. e ad oriente è generalmente da O.N.O. a E.S.E., ed ecco come i cavaatori possono dire con ragione che il *verso* cioè la stratificazione ed il *contro*, parallelo alla direzione dei marmi, guardano la levata. Tutte le cime più elevate che circondano l'elissoide Massese, senza eccezione, sono formate dal calcare marmoreo. Gli schisti che formano il nucleo dell'elissoide sono poi sempre concordanti cogli strati marmorei sovrapposti; di questo fatto si resta persuasi senza difficoltà quando si badi non a due stratificazioni estreme delle rocce tra le quali possono essere intervenute delle cagioni di scontramento e di inclinazioni diverse, ma ai punti di contatto delle medesime. Ho già detto anche delle alternanze e del passaggio degli schisti, al calcare ed ai cipollini, e ricorderò ora come la stratificazione dei marmi ad onta di tutte le spaccature che li trinciano in vari sensi, possa facilmente dedursi dalla direzione degli schisti inclusi, dalle diverse colorazioni, dalla sovrapposizione dei banchi e dal *verso* del marmo medesimo. Delle masse marmoree del Saineto e di Gronda che il Cocchi credeva isolate e discordanti sugli schisti ho già detto incidentalmente che non lo sono, mentre si connettono in maniera manifesta e senza interruzione, le prime colle cime del Sagro, le altre colle cime dell'Altissimo nelle cui pendici si trovano; ambedue poi, e non mancai di esaminarle espressamente ad onta di tutti gli accidenti del terreno in specie al Saineto, sono concordanti cogli schisti siccome tutte le altre masse. La disposizione dei marmi tutto all'intorno dell'elissoide è cosa nota a coloro che hanno acquistato la pratica delle località: un capocava carrarese mi diceva che i marmi formano un cerchio tondo tutto all'ingiro del Frigido e per trovarmi un paragone parlante mi faceva notare l'estremità ricurva del suo bastone. Nell'elissoide Versiliense la cerchia de' marmi è meno potente, salvo nel lato di N.E., e più ristretta e con andamento assai più bizzarro. Dal Monte Carchio al Vestito il lato

dell' elissoide è a comune coll' elissoide Massese, se nonchè fra il Carchio e l' Altissimo, come ho detto più sopra, la criniera dalla parte della Val di Serra, salvo talune piccole cime, è costituita dallo schisto, mentre le masse marmoree stanno dalla parte del Frigido: soltanto al Monte Carchio dal lato della Serra potrebbero essere aperte alcune cave di marmo ordinario. Nell' Altissimo poi sono aperte cave di marmi bianchi ordinarii e di statuarii bellissimi alla Polla, a Vincarella, alla Tacca bianca, a Falcovaia ec. Dall' Altissimo e dal Vestito, il marmo rigira pel Monte Sella, Monte Lievora, Monte Sumbra e Monte Corchia, intorno alla Valle d' Arni ed in questo gruppo di monti fra l' Altissimo e la Corchia esso forma le masse più ricche e più potenti dell' elissoide Versiliese, rivali con quelle di Carrara e colle altre dell' elissoide Massese. Dalla Corchia il cerchio marmoreo continua pel Monte Alto, pel Piastraio, pelle Mulina, pel Venaio e pell' Argentiera fino a Santa Barbara; però le masse, alte più centinaia di metri in Val d' Arni cambiano di aspetto componendosi prevalentemente di bardigli come al Piastraio, di mischii come alle Mulina, di cipollini come al Venaio e diminuiscono sempre più di spessore riducendosi ad un metro o due a Santa Barbara e presso il Monte Ornato: di qui continuando, tornano ad ingrossarsi nel Monte Costa sopra Serravezza, nel quale sono aperte cave di marmo bianco ordinario e di bardiglio schistoso adattato per quadrette e detto *pietra lavagnina*. Di nuovo poi diminuiscono, e con aspetto giallognolo e marnoso, tanto che il Savi credette si trattasse di qualche roccia eruttiva, traversano la Vezza di fianco al Palazzo Mediceo; sotto forma di breccia argillosa rossastra, le si ritrovano in un piccolissimo strato presso il cimitero di Serravezza, e di qui cambiandosi in cipollino ed in calcare compatto dopo aver formato la piccola massa di bardiglio di Rio, traversano la Serra al Malbacco e traversata si ingrossano di nuovo formando le masse di calcare ordinario del Pitone, quelle di marmo bianco di Trambiserra e quelle corrispondenti di bardiglio, della Cappella. Di costà assottigliandosi di nuovo e sotto forma di cipollino ferruginoso in pochi strati, il calcare raggiunge il Monte Carchio nella sua estremità più meridionale verso il Folgorito, appellata le Forche: da principio è un calcare nero, come bardiglio con strate-

relli di schisto nero lucente, poi è grezzone bianco o grigio con venature irregolari di dolomite, il quale aumentando di spessore si connette colle masse marmoree del monte. Per tal modo il manto calcareo è intero nell' elissoide Versiliese come nella Massese; però le cime più elevate della Versilia salvo che in Val d'Arni non sono formate dal calcare. L' inclinazione degli strati è come di solito, ad occidente dell' elissoide da O.N.O. a E.S.E., e ad oriente da E.S.E. a O.N.O., la direzione delle masse poi, essendo la medesima nelle due elissoidi, ne deriva che i calcari del Monte Costa, di Trambiserra, del Carchio, d'Altagnana, della Rocchetta e del Sagro, posti ad occidente del sistema montuoso, sono situati sopra una medesima linea retta o quasi, come sur una medesima linea sono situati i calcari del Pizzo Maggiore, della Tambura, del Sella, del Lievora e del Sumbra ad oriente. Ad oriente dell' elissoide Versiliese, come nell'Altissimo e nella Val d'Arni, gli strati sono spesso quasi verticali, e ciò costituisce talora, come s'è veduto, una difficoltà pella loro escavazione; ad occidente invece gli strati sono più dolcemente inclinati. La concordanza degli strati schistosi inferiori coi calcarei, è manifesta nella Versilia come nel Massese quando si studino le cose da vicino: nello spiegare come le masse del Monte Costa, di Rio, della Cappella, di Trambiserra e del Carchio sieno interstratificate ed in perfetta concordanza fra le altre rocce schistose, mi sono diffuso abbastanza altrove, per cui qui non dico altro.¹ Anche il calcare del Monte Altissimo è regolarmente frapposto alle masse schistose, e sta in concordanza perfetta sopra gli schisti antichi; non vi è forse località nella quale, attesa la nudità delle pendici spoglie di vegetazione, appaia più manifesta a chi la consideri da vicino, la concordanza degli schisti antichi col calcare. Qualche volta la discordanza è simulata dal fatto che la roccia schistosa essendo più plastica della calcarea, è soggetta a contorsioni più frequenti e più strane, mentre i banchi del calcare corrono uniti da una estremità all' altra; forse anzi la pressione e la forza del calcare poco cedevole obbligava gli schisti a scontrarsi maggiormente; però quando gli schisti si accostano al calcare ne sono per così dire protetti: le flessioni e le contorsioni si fanno più regolari

¹ Studio sulla stratigrafia degli schisti di Ripa ec. (*Nuovo Cimento*, marzo 1872).

e stendendosi sia al calcare come allo schisto, non ingannano punto chi studia la concordanza delle due rocce. Ho già avvertito come le masse calcaree tra il Vestito ed il Carchio formino un lato comune fra le due elissoidi Massese e Versiliese: al di sopra delle medesime, non esistono altre rocce; al di sotto, come risulta dalle descrizioni già fatte, gli schisti antichi formano due cupole distinte, cioè le cupole centrali della Valle del Frigido e della Versilia; queste riunendosi lateralmente formano una conca od un sinclinale dentro al quale stanno i calcari sopra notati coi loro strati, egualmente disposti a fondo di battello, benchè con minore inclinazione (fig. I); di una consimile disposizione delle rocce si resta persuasi sol che si considerino gli strati del Monte d'Antona e del Canale di Capraia da una parte, e quelli verso la Serra fra Trambiserra e l'Altissimo dall'altra. A cagione di questo lato comune alle due elissoidi, la superficie del marmo intorno alle medesime appare disposta a guisa di una cifra otto: si comprende del resto come una simile disposizione, per qualcheduna delle rocce di due elissoidi che si ergono a fianco l'una dell'altra non debba essere infrequente, ed infatti studiando la catena delle Alpi Apuane se ne trovano replicati esempi.

Oltre che nelle elissoidi Versiliese e Massese, il calcare marmoreo si presenta come roccia centrale nel Canal d'Angina, presso Pietrasanta, nel qual luogo può dirsi che formi la cupola d'una elissoide distinta od almeno di una piegatura laterale a S. O. dell'elissoide Versiliese, solcata profondamente dalle acque che v'han tagliato il precipitoso alveo del canale. Questa piccola cupola del canale d'Angina, si direbbe che stia sul fianco dell'elissoide Versiliese come un cono avventizio di un vulcano sui fianchi del cono principale. Del resto il calcare in questa località non è propriamente marmoreo; ma nella parte più inferiore visibile, all'Angina, è un grezzone compatto con frequenti vene dolomitiche, e superiormente p. e. sotto S. Anna, componesi di cipollino e di bardiglio schistoso e micaceo disadatto ad essere scavato.

Sopra ai calcari marmorei sta una serie variabile, ma spesso molto potente, di rocce schistose. Si è veduto che lungo la linea dal Monte Carchio al Monte Vestito che è comune fra le due

elissoidi Massese e Versiliese, sopra le masse marmoree non esistono altre rocce; perciò la serie schistosa che ricopre i marmi non forma pur essa una veste a cifra otto dattorno alle due elissoidi, ma fa invece una sola cerchia continua intorno alle medesime, come se costituissero per essa un unico centro di sollevamento ed una elissoide sola. La medesima regola seguono, come vedremo, le rocce sovrapposte alla serie schistosa anzidetta. Quest' unica elissoide, per darle un nome spicciativo, l' appellerò elissoide centrale Apuana, mentre infatti è la più estesa delle Alpi Apuane e quella in cui sono aggruppate le cime più elevate della catena. L' inclinazione degli schisti intorno all' elissoide è come al solito verso O. N. O. ad occidente, e verso E. S. E. ad oriente; il grado della inclinazione è diverso, e talora, sebbene per estensioni limitate, gli strati si raddrizzano tanto, da addivenire non solo verticali, ma da assumere una direzione contraria a quella della massa, in modo da far cadere in inganno l' osservatore che non estenda le sue osservazioni nei luoghi circostanti. Questo fatto accade specialmente in vicinanza dei calcari ed eccone alcuni cempi. A Giustagnana e verso il canale di Rio, sopra alle cave del bardiglio, lo schisto è inclinato sul marmo da N. O. a S. E., e da O. N. O. verso E. S. E. formando angoli di 45° e di 80° col l' orizzonte, talchè il Puggaard ¹ lo credette veramente sovrapposto al marmo e vi trovò una prova dell' emersione di questo sotto la forma di calcare cavernoso; però seguitando a monte lo schisto, questo riassume la sua posizione ordinaria sottostante ai marmi ed inclinata da E. S. E. verso O. N. O. Così pure nel piccolo canale di fianco alle cave della Cappella presso la strada da Rimagno a Fabiano, presso il calcare, lo schisto è soggetto a strane contorsioni con ardita inclinazione sull' orizzonte. Se partendo dal Folgorito, lungo la criniera che separa la valle della Serra dal canale di Montignoso, ci si accosta agli strati calcarei del Monte Carchio o Monte Rotondo, presso i pizzi delle Forche di faccia a Zani si vedono gli strati schistosi sovrapposti ai marmi, di inclinati prima da E. S. E. ad O. N. O., cambiare d' un tratto pendio ed inclinazione da O. N. O. verso E. S. E. apparendo sottostanti ai marmi medesimi, mentre in realtà sono superiori a

¹ F. PUGGAARD, *Sur les calcaires des Alpes Apuennes et du M. Pisano.* (Bull. de la Soc. géol. de France, Anno 1859-60 pag. 199).

loro, come si può scoprire, se non altro, esaminandoli nella loro diretta continuazione; una simile inversione parziale si vede negli schisti medesimi scendendo dalle cave ad occidente verso il Colle Scritto; quivi lo schisto superiore al marmo s'inclina apparentemente sotto di questo da O. S. O. ad E. N. E. invece di avere l'inclinazione ordinaria da E. N. E. ad O. S. O. che ha nel prossimo canale di Montignoso. Del resto le sommità di tutti gli strati calcarei e schistosi fra l'Altissimo ed il Carchio, paiono ricurve verso il Sud quasichè fossero state soggette ad una pressione uniforme proveniente da Nord. Negli strati superiori degli schisti sulla destra del canale di Montignoso, presso la sua apertura nel piano, l'inclinazione è da O. N. O. verso E. S. E. con angolo fino di 30°, contraria quindi alla disposizione degli strati intorno all'elissoide; codesta inclinazione continua per un breve tratto dalle Capanne fino a Sant'Eustachio, cambiando solo alquanto al Prado dove gli strati divengono quasi verticali: a Sant'Eustachio l'inclinazione è di nuovo la solita da E. S. E. ad O. S. O. con una pendenza di circa 50°. Finalmente riporto l'esempio seguente di un rovesciamento parziale, che ha qualche importanza: quando partendo da Massa si rimonta la valle del Frigido lungo la strada delle cave, per lungo tratto si vede lo schisto inclinato regolarmente da E. S. E. ad O. N. O.; però al paese di Canevara la disposizione della roccia si complica essendovi contorsioni potentissime e gli strati oltre all'essere quanto mai contorti sono per non breve tratto quasi verticali. Proseguendo per la strada maestra verso il monte, sopra al paese si trovano gli strati inclinati da O. N. O. verso E. S. E., talchè chi non sia pratico della geologia di quei luoghi reputa di avere attraversato l'asse dell'elissoide, cosa però che non si verifica: bensì dopo aver trovato ai Segatelli, degli strati inclinati da S. S. E. a N. N. O., ed al Cartaro altri strati inclinati verso N. N. E. per effetto delle contorsioni che li hanno turbati, si entra ne' cipollini che rappresentano la zona calcarea marmorea e poi negli schisti antichi che riassumono l'inclinazione solita da E. S. E. ad O. N. O., nè si traversa l'asse dell'elissoide se non alla Maestà delle Cappuccine già ricordata.

Gli schisti superiori ai marmi fanno intorno all'elissoide centrale Apuana il giro seguente, cominciando dalla destra del ca-

nale di Colonnata presso Carrara. Da presso Bedizzano e Miseglia girano sotto il paese di Torano, rimontando lungo il canale di questo nome verso Campo Cecina fra il picco del Burrone ed il Monte Sagro, mantenendosi sempre di pochissimo spessore e poco distinti. Seguono pel Monte Burla, per le valli di Vinca e d'Equi, pel canale di Vagli, per le falde del Valiverto e del Fiocca e pel canale d'Arni fino a Mosceta; in questo lungo tratto, sebbene la roccia non abbia una grandiosa potenza, per quanto so, si trova in strati ben distinti e non confusi come nel Carrarese. Da Mosceta lo schisto prosegue lungo il canale del Cardoso, traversa il canale delle Mulina e riducendosi per breve tratto a minime dimensioni al colle dell'Argentiera, passa il canale delle Frane, forma le grandi masse, nelle quali sono scavati i canali di Piastra, quelli di Ripa e di Strettoia, e quello di Montignoso. Quivi forma la cima e le pendici del Colle Scritto di fianco al Monte Carchio; superiormente ai calcari delle Madielle e d'Altagnana comprende le pendici dove sono i paesi di Pariana, d'Altagnana e di Canevara che è lungo il Frigido, traversa poi il Frigido, forma la cima e le pendici della Brughiana e scende di nuovo nel Carrarese dove perdendo lo spessore cede il posto alle prevalenti masse calcaree. L'inclinazione di queste rocce schistose, è oramai inutile il dirlo, è verso O. N. O. ad occidente dell'elissoide centrale, e verso E. S. E. ad oriente della medesima. Segnando una linea diagonale all'elissoide centrale dalla foce di Mosceta fra il Monte Corchia e la Pania, a Carrara, le masse maggiori degli schisti superiori ai marmi rimangono a Sud, mentre a Nord di quella linea essi sono rappresentati relativamente da pochi strati; viceversa a Nord rimangono le maggiori masse calcaree rappresentate invece al Sud da lembi relativamente meno ricchi ed interrotti. I materiali donde gli schisti di cui ora parlo, sono costituiti, probabilmente furono in origine alternanze di argille e di sabbie più silicee che il metamorfismo ha cambiate ora in arenarie ed in schisti, ora in quarziti micacee ed in schisti rasati micacei, od in quarziti e schisti rasati cloritici, alternanti sempre fra loro. Nel Canale di Vagli e nei canali d'Arni si hanno schisti rasati cinerei alternanti con una arenaria micacea più o meno grossolana ma in generale a fini elementi, che non differisce dall'arenaria eo-

cenica apenninica detta *macigno* se non per la mancanza di carbonato calcareo nel cemento e per la diversità de' componenti che in codesti schisti antichi mi parvero feldispatici anzichè quarzosi. Nel canale delle Mulina, gli schisti diventano rasati e lucenti formando le lavagne di Pomezzana identiche nell'aspetto alla lavagna degli schisti cretacei, e le arenarie si fanno alquanto più compatte. Nei canali di Capriglia e di Ripa si ha un micaschisto più o meno quarzoso. Nei canali di Montignoso e del Frigido si hanno invece alternanze di cloroschisti più o meno quarzosi. Nel Carrarese ed altrove si hanno schisti lucenti e talcosi, frequentemente connessi con straterelli calcarei.

Le seguenti sezioni possono dare un'idea della natura degli schisti passati in rivista.

Sopra le rocce calcaree del Monte Corchia, di cui fu data la sezione più sopra, lungo la strada di Mosceta, si ha la serie di rocce seguente, alta non molti metri :

1° Schisto rasato verdastro ;

2° Schisto turchino ardesiaco, frammentario, con grafite ;

3° Bardiglio o calcare bianco ceroide con vene turchine analogo al N° 5 della sezione descritta poco fa de' calcari dello stesso monte ;

4° Schisto terroso, col quale finisce la serie schistosa mentre cominciano i calcari terrosi e la mole calcarea della Pania.

Le differenze di questa sezione e di una parte di quella dei calcari marmorei colla quale può esser connessa, da quella descritta dal Cocchi nella stessa località¹ possono derivare da un diverso modo di considerare le rocce, o dalla linea un po' diversa lungo la quale la sezione può esser presa ; gli strati del bardiglio N° 3 alla sommità delle pendici del Corchia sono regolarmente stratificati e continuano da ambedue le parti di Mosceta, verso il canale del Cardoso e verso il canale delle Verghe lungo la strada a Colle Favilla ed a Colle Panestra : anzi mentre a Mosceta e presso la Pania sono alti appena da 1 a 3 metri, presso il canale delle Verghe sopra il paesetto di Colle Favilla, forma il Colle di Calcina, dove hanno una potenza non minore di 10 metri, e si distinguono da lungi per la loro candidezza. La

¹ I. COCCHI. — *Lezioni sulla geologia dell'Italia centrale.*

potenza del bardiglio in questo luogo sarebbe anche superiore ai 10 metri, quando gli si aggiungessero gli strati sovrapposti di un calcare terroso gialliccio, includente frammenti del bardiglio medesimo e di calcare ceroide, il quale calcare sottostante alla solita serie degli schisti si vede scendendo sotto Colle Favilla verso il canale della Rimondina. Gli schisti inferiori al bardiglio, a Est di Mosceta nel versante del canale delle Verghe, sono verdi o turchini ed alternano colle quarziti. Verso Colle Favilla e verso la Torrite, le rocce sono pochissimo metamorfosate e si compongono di schisti turchini, dove non mi pare impossibile trovar fossili perchè non sono più alterati di certi schisti dell'Apennino; e di arenarie o *grauwacke* alternanti, che il Savi disse *pseudomacigni*, ed il Cocchi *psammiti*; sono queste, turchine o verdastre con minuti elementi sabbiosi di quarzo e di mica e forse anche di feldispato, e le traversano delle vene quarzose identiche a quelle che si trovano nel macigno dell'Apennino. Sopra al bardiglio, ad oriente di Mosceta, sta uno schisto verde, e poi uno schisto con cipollino in piccoli strati sottostanti ai calcari cavernosi della Pania; ma, scendendo i canali delle Verghe e della Rimondina verso l'incontro colla Torrite, la serie degli schisti si fa sempre più alta e si compone della stessa alternanza di schisti e di *grauwacke* poco metamorfosate notate dianzi. È con questa apparenza litologica che la serie degli schisti superiori ai marmi continua nel canale di Vagli, e negli altri ad Est dell'elissoide centrale. Nel canale del Cardoso nel fianco occidentale di Mosceta, sopra il calcare marmoreo si ha una serie di cipollini fra i quali ne è uno verdastro a cagione dei fitti straterelli cloritici che vi alternano, e che è scavato come pietra refrattaria; superiormente alternano *grauwacke* e schisti, quindi viene uno strato alto varii metri, di bardiglio, che probabilmente è una continuazione di quello di Mosceta, e nel quale stanno rinchiusi i filoni di ferro magnetico delle miniere di Stazzema; ritornano poi le alternanze degli schisti rasati cenerognoli o turchini e delle *grauwacke* di Stazzema e dei canaletti di Bronetina e di Filurchia, poi uno schisto verde rasato e sovrastante uno schisto rosso rasato; per ultimo si trovano i calcari o terrosi o di altro genere del Procinto e del Ceto. Ecco una sezione degli strati nella valle del Cardoso, lungo la strada che va al Forno Vola-

sco riprodotta con perfetta esattezza dall' Hoffmann: ¹ 1° Lavagna nera. — 2° Schisto quarzoso (Quarzite) simile al macigno. — 3° Lavagna. — 4° Quarzite. — 5° Lavagna. — 6° Quarzite più arenacea. — 7° Lavagna. — 8° Quarzite simile a *Grauwake*. — 9° Lavagna grigia. — 10° Lavagna. — 11° Micaschisto scuro. — 12° Lavagna. — 13° Micaschisto. — 14° Talchischisto rosso e verde. Al di sopra si trovano dei calcari dolomitici grigi. Conducendo una sezione più a Sud lungo il canale delle Mulina, sopra i calcari marmorei e sopra i mischi del Piastraio e del Ponte Stazzemese, si trova un calcare scuro compatto alla Carbonaia, quindi vengono le rocce seguenti:

Alternanze di schisti e di *grauwake*.

Calcare compatto grigio chiaro, terroso con frammenti di schisto verde, a Calcaferro.

Seconda alternanza di schisti e di *grauwake*.

Calcare grigio cupo compatto alto 1 metro o 2, alla Pollaccia delle Mulina.

Terza alternanza di schisti e *grauwake* di colore turchino scuro; gli schisti si dividono a grandi lastre per cui vengono scavati per farne lavagne.

Finalmente si ha la serie de' calcari grigio cupi di San Rocchino e di Matanna. Nel Colle dell' Argentiera sopra ai piccoli strati marmorei, che altrove ho notato, non si hanno che straterelli di cipollini, e senz' altro si passa ai calcari cavernosi superiori del Monte di Còmposito.

Nel Canale di Piastra a Sud dell' ellissoide, l' azione del metamorfismo comincia a farsi sentire sempre più. Negli strati superiori presso Solaio il marmo, dove lo si può vedere, è cristallino, fetido, bianco a zone rosee o cerulee, con cristalli di dolomite e con vene di quarzo. Superiormente si ha la seguente serie di rocce, lungo il canale di Piastra:

1° Schisto calcareo micaceo e sopra schisto bianco o rosastro lucido fino in basso del Canale di Solaio o di Piastra.

2° Alternanza di schisto rasato grigio plumbeo con noduli di quarzo, e di micaschisto *damouritico* con noduli di quarzo più

¹ F. HOFFMANN, *Geognostische Beobachtungen auf einer Reise durch Italien und Sicilien*. 1839.

o meno grossi, con più o meno ottrelite, e con filoni di quarzo includenti oligisto, da casa Salvi alla fonte del Guercino.

3° Cipollino compatto grigio chiaro collo schisto micaceo lucente, intersecato da filoncelli di baritina e di dolomite con pirite e tetraedrite, alto un metro e mezzo.

4° Cipollino ferruginoso rossastro alto mezzo metro.

5° Cipollino grigio scuro con predominanza dello schisto, traversato da filoni di quarzo con siderose, alla fonte del Guercino.

6° Alternanze di schisti cerulei o cloritici più o meno quarzosi e di quarziti *damouritiche* e cloritiche con ottrelite o senza, a simiglianza del n. 2, traversate da filoni di quarzo con albite, oligisto e ripidolite, dalla fonte del Guercino alle Frane del Borrone.

7° Schisto rasato verdastro ferruginoso.

8° Calcari compatti rossastri con albite, cipollini ferruginosi e schisti lucenti, alternanti per circa 30 metri al Borrone. Talora gli strati sono scontorti e rotti in modo che se ne è formata una specie di breccia incassata quasi a mo' di dica in mezzo alle masse non alterate.

9° Alternanze dei soliti schisti cerulei o cloritici meno quarzosi e di quarziti *damouritico*-cloritiche con o senza ottrelite.

10° Schisti rasati e quarziti bianco-verdastre senza ottrelite.

11° Cipollini ferruginosi e terrosi, rossi, con schisti verdognoli.

12° Calcari cavernosi e ceroidi di Velichetta.

La inclinazione di tutte queste rocce è da Nord a Sud. I cipollini ferruginosi segnati col numero 11 compaiono eziandio presso Capriglia, alla Mariotta e sotto la fonte del paese. Presso Capezzano invece, al Poggione si trova sopra gli schisti n. 10 un calcare bianco d'aspetto calcinato alto 3 metri circa, poi per 4 o 5 metri ricompaiono gli schisti come al n. 10 tornando per ultimo il calcare bianco calcinato e gli altri calcari superiori di Capezzano e di Canal d'Oro. Il cipollino inferiore n. 3 insieme colle altre rocce, si trova eziandio alla Fontana del Papa e nel canale di questa nello sperone del Colle, fra il canale di Solaio ed il piano, se non che ivi l'inclinazione è da E. ad O.: uno dei lembi superiori delle rocce che costituiscono

quello sperone è un cloroschisto compatto il quale si trova presso la Villa Albiani dal lato della pianura.

Nelle pendici di Ripa e di Strettoia si ha all' incirca la serie seguente a cominciare dal marmo del Monte Costa:

1° Alternanza di schisti nodulosi e di quarziti cloritiche, a Serravezza, all' Uccelliera, ed alle Rupi di Corvaia.

2° Cipollino terroso prevalentemente costituito da schisto alla sommità delle rupi di Corvaia.

3° Alternanze di schisti e di quarziti *damouritico*-cloritiche con più o meno ottrelite, identiche a quelle del Canal di Piastra.

4° Micaschisti *damouritici* più o meno quarzosi con filoncelli di cinabro, di Ripa, e quarziti *damouritiche* più o meno granulose dette steaschisti dal Savi che riteneva per talco il minerale scaglioso micaceo.

5° Cloroschisti, ed alternanze di schisti rasati, verdognoli, rossastri e turchini, e di quarziti, e di micaschisti granulosi del Canale di Strettoia.

6° Calcare cipollino marmoreo della frana del Poggione lungo il Rio, alto 5 o 6 metri, che il Cocchi ritenne rappresentasse la formazione dei marmi, e riposasse in maniera discordante sulle rocce inferiori colle quali invece concorda.

7° Anagenite composta di nocciolotti di quarzo e di roccia nera fusibile, e di larghe vene di talco verdastro o forse anche di mica.

8° Schisto verdastro cloritico e schisto ceruleo ardesiaco.

9° Cipollino terroso ferruginoso e schisto verdastro calcarifero.

10° Serie dei calcari superiori di Palatina.

Il cipollino marmoreo n. 6 non si distingue dai calcari della grande zona marmorea, e qui a Strettoia come nelle altre località dove lo si vedrà, lo si può considerare come probabile equivalente del bardiglio di Stazzema, di Mosceta e del Colle di Calcina. Esso continua verso Pozzuoli e verso Montignoso, ma io non l' ho trovato in posto nel contiguo canale di questo nome, sebbene n' abbia veduto de' massi rotolati identici nell' aspetto al medesimo.

Ecco la serie in ordine ascendente delle rocce del canale di Montignoso cominciando di sopra ai marmi del Carchio ;

1° Roccia compatta simile ai *gneiss* centrali inferiori ai

marmi, con grani lucenti quarzosi, con altri grani opachi bianchi forse di feldispato e con venature verdognole di clorite o di talco, alle Forche e sotto le cave dei marmi.

2° Cloroschisto compatto uniforme con noduli di quarzo ferruginoso, e schisti rasati rossastri con abbondanti cristalli di piriti convertita in limonite.

3° Alternanze di schisto rasato bianco verdastrò cloritico e di quarzite cloritica. Questa roccia che specialmente negli strati superiori è analoga a quelle nodulose di Serravezza e della Valle del Frigido forma le pendici del Folgorito e l'alveo della vallata di Montignoso fino alla roccia seguente.

4° Calcare terroso compatto con schisto nero, alto qualche metro, nel canale principale di Montignoso sopra l'Acquarella in luogo detto Palmensone.

5° Steaschisto secondo il Savi, ossia quarzite granulare bianca o giallastra o rossa con pagliette di mica *damourite* come a Ripa ed a Strettoia.

6° Schisto turchino o violaceo, ardesiaco, argilloso come a Strettoia, di faccia l'Acquarella sulla sinistra del Canale.

7° Schisto verde chiaro rasato, facilmente decomponibile in argilla, alto 3 o 4 metri.

8° Quarzite bianca o verdastra *damouritica* con ottrelite simile a quella del Canal di Piastra e di Ripa, di faccia al paese di Montignoso.

9° Schisto come il n. 6 e quarzite finissima violacea o rossastra.

10° Sopra a questa serie di rocce stanno i calcari grigiocupi del Castello di Montignoso.

Nel Canal Magro e nel Canale di Massavecchia, il calcare cipollino marmoreo ricomparisce con maggiore potenza e presso a poco con quell'insieme di strati con cui è a Strettoia, cioè cogli schisti cerulei ardesiaci, coll'anagenite ripiena di albite caolinizzata ec. Nell'alveo del Frigido la massa del suddetto cipollino è ancora più potente.

Lungo la Valle del Frigido, sopra il cipollino schistoso che rappresenta la zona marmorea alla segheria del Cartaro presso i Segatelli, si trova una quarzite compattissima con vene ceneregnole forse di quarzo; succedono poi alternanze di schisti clo-

ritici più o meno quarzosi e di vere quarziti cloritiche analoghe a quelle che formano le grandi masse del Canale di Montignoso e del tronco inferiore della Valle di Serravezza. Alle Capannelle, sopra la segheria Pellerano mossa dall'acqua della polla di San Gaetano, è un condotto di alcuni archi che porta incanalata l'acqua del Frigido; sotto di questo è una massa di circa 10 metri di calcare scuro dolomitico ferruginoso, intramezzato da schisti grigio scuri. Sopra al cipollino ritornano le alternanze degli schisti cerulei lucenti o cloritici e delle quarziti cloritiche con grani di quarzo porfiricamente dispersi nella massa, ed in queste sono le miniere di calcopirite con siderose del Fondo Tondo. Scendendo sempre lungo il torrente, di fianco al confine daziaro di Massa, comincia il cipollino marmoreo come quello di Strettoia il quale è ben manifesto nell'alveo del fiume dove ha un'altezza di circa 30 metri. Esso è generalmente saccaroide lamellare; nella parte inferiore è scuro con schisto turchino, ed è traversato da fitte vene di quarzo e da filoncelli di calcite e di pirite; superiormente è bianco, tutto penetrato da particelle lucenti di talco o di mica e traversato da piani schistosi dello stesso minerale. Superiore al cipollino è nell'alveo del torrente una quarzite damouritica, e poco dopo dovrebbero comparire i calcari superiori i quali però sono nascosti sotto il cono di deiezione. Il cipollino continua aumentando di spessore nel Monte della Brugiana sulla destra del Frigido, e si può dire che tutta la massa presso la sommità è formata dal cipollino, nel quale sono aperte delle cave di mischio e di paonazzo di poca utilità però attesa la mancanza di purezza del materiale tutto intersecato dagli schisti. Nelle parti superiori del cipollino ivi alla Brugiana è una puddinga o meglio un mischio calcareo a cemento schistoso talcoso o damouritico identico a quello della Punta Bianca nel promontorio orientale del golfo della Spezia: superiormente, dopo pochi strati di schisto vengono i calcari superiori di Codena e di Mirteto. Fra le masse del cipollino della cima della Brugiana e le masse centrali marmoree del Piastrone e del Saineto sta appena una piccola serie di schisti nella quale è scavata la foce o il passo di Bedizzano pel quale si va dal Frigido al paese di Bedizzano. L'esame delle pendici della Brugiana verso il Frigido, prova in modo manifesto il passag-

gio dallo schisto ai cipollini marmorei, e così il cipollino che a Strettoia è alto non più di 2 o 3 metri giunge alla Brugiana a più centinaia. A settentrione della Brugiana verso Carrara il cambiamento si fa sempre più manifesto; anche gli schisti della foce di Bedizzano si cambiano in cipollino marmoreo, ed il cipollino nei canali di Colonnata, nel Canal Grande ec. perde l'elemento schistoso e si trasforma addirittura in marmo saccaroide, sopra al quale a luoghi la serie degli schisti sembra appena rappresentata da un cipollino o calcare terroso a grossi nodi ravvolti da schisto lucente biancastro o ceruleo. Coll'esame de' fatti notati si comprende come ne' monti Carraresi ed in generale nei lati N. e N.E. della elissoide centrale Apuana sia sì considerevole lo spessore de' marmi poichè la natura ha cambiato in marmo gli schisti che altrove invece sono sì potenti. Che lo spessore della zona calcareo-marmorea fosse molto variabile, che qua e là predominassero nella medesima materiali diversi, e che al marmo non di rado si sostituisse il cipollino, s'era già veduto trattando della disposizione delle masse intorno alle elissoidi; adesso ci si può formare un'idea ancor più grandiosa di quei fatti e constatare che non soltanto vi è passaggio dal cipollino al calcare ma eziandio dallo schisto a questo, e si può in fine concludere che la zona marmorea non è affatto uniforme e continua, ma è costituita da masse variabili che si depositavano in certe date località, mentre nel medesimo tempo ed in località circconvicine si formavano depositi calcarei terrosi, non puri, e sedimenti sabbiosi od argillosi, quali sono quelli che produssero gli schisti e le quarziti. La disposizione manifesta del calcare a strati, la mancanza delle tracce di una organizzazione nella loro massa e la disposizione de' fossili in esso mostrano che non fu costituito da isole di coralli come quello che si trova nei terreni paleozoici americani; per la zona dei veri marmi poi sembra dubbio che la cristallizzazione e la purezza delle masse sieno derivate da concentrazione de' materiali eterogenei, mentre è probabile che quei fenomeni per lo meno presupponessero uno stato antecedente di maggiore uniformità e di purezza chimica nei depositi delle masse calcaree. Si può soggiungere che la cristallizzazione delle masse non pare attribuibile logicamente all'intervento dei filoni ferrei, perchè questi non esistono, almeno in

qualche potenza valutabile, a contatto, assolutamente di niuna delle moli marmoree delle Alpi Apuane; i filoni e le miniere di ferro, come si vedrà, sono invece aperte altrove, e dove i filoni vengono a contatto con del calcare non lo rendono perciò più cristallino di quel che sia altrove: questo si può vedere a Stazzema dove delle masse di magnetite sono a contatto col bardiglio rinchiuso negli schisti superiori ai marmi e che non è punto saccaroide, come pure a Monte Arsiccio nella piccola elissoide di Val di Castello. Nel Monte Corchia negli strati degli schisti che sono a contatto coi *grezzoni* v' hanno delle venature d' oligisto, ma il calcare sovrapposto ad essi non è marmoreo bensì compatto. Se poi fra i marmi di Carrara e d'altrove si trovano nelle schistosità impure delle velature d' oligisto, non sembra che a cosa sì piccola debbano attribuirsi gli effetti sì grandiosi della cristallizzazione delle masse; piuttosto la produzione di quel poco d' oligisto e la formazione de' marmi sono ambedue effetti diversi di una medesima cagione di metamorfismo. Altri filoni metalliferi non hanno prodotto la cristallizzazione de' marmi; unici effetti del contatto di que' filoni col calcare, marmoreo o no, ho veduto essere i seguenti: a Solaio il marmo ravvolto da un filoncello di blenda e di galena si è convertito in calcite spatica, al Carchio ed alla Brugiana i filoni quarzosi che vengono a contatto colle madrimacchie o coi cipollini schistosi si impregnano di zoisite o silicato di calce e di calcite spatica.

Ritornando al punto donde siamo partiti torno a dire che la zona de' marmi e la zona degli schisti superiori nelle Alpi Apuane formano un tutto inseparabile; l' essere qua predominante il marmo e là lo schisto è un' accidentalità dovuta alle azioni diverse della natura.

In qualche luogo dell' Italia centrale fuori delle Alpi Apuane hanno trovato degli strati di calcari e di cipollini marmorei inclusi tra due serie di schisti ed hanno inteso di far corrispondere quegli strati a tutta la zona marmorea Apuana; questo è accaduto per i calcari della Punta Bianca nel promontorio orientale della Spezia, per quelli di Rio all' Elba e per quelli del Monte Argentale. Esaminando i pochi strati della Punta Bianca de' quali tanti si sono occupati, fra cui il De la Béche, il Pilla, il Pareto, il Capellini etc., e quelli dell' Elba, secondo la descrizione che ne

dà il Cocchi, vi si vede, se non il medesimo ordine preciso, certo la medesima composizione e la medesima natura litologica degli strati cristallini più recenti delle Alpi Apuane, come sarebbero quelli di Strettoia, del Canal Magro, della Brugiana ec. Le anageniti di quelle località, i conglomerati marmorei ed i marmi stessi non sono diversi da quelli delle località Apuane menzionate; mentre poi vi mancano gli *gneiss* e le rocce centrali delle nostre elissoidi. L'ordine più naturale conduce a ritenere che i calcari e gli schisti antichi relativamente sì poco potenti della Punta Bianca e dell'Elba rappresentino soltanto la parte superiore della zona schistosa sovrapposta in generale ai marmi più antichi. I calcari cristallini del Monte Argentale formano il nucleo più interno, nè si vede quali sieno le rocce loro sottostanti; però per analogia dei caratteri e pella potenza degli schisti superiori, si può ritenere ch'essi non sieno più antichi dei calcari di Rio e della Punta Bianca.

Nella piccola elissoide del Canal d'Angina gli schisti formano un cappello variabile sopra al nucleo de' calcari centrali. A S.E., dalla parte del Monte Arsiccio fra il Monte Gabberi e la Culla, nella sua parte superiore il calcare compatto rappresentante la zona marmorea è alquanto cristallino e rossiccio e traversato da filoni di ferro; contiene degli straterelli di schisto verde, che di rado si vede in piccoli banchi distinti: al di sopra poi è un calcare terroso includente nocciolotti di schisti verdi e sottostante immediatamente ai calcari superiori. Dalla parte di Sud e di N.O. invece, lo schisto quarzoso noduloso, micaceo, si trova in strati più manifesti estesi da Versaglia sopra Val di Castello fino ai Colletti sotto Sant'Anna: in queste due località e specialmente nella prima essi sono traversati da grossi filoni di baritina con galena argentifera, che talora fu escavata. Di fianco all'elissoide del Canale d'Angina, uno schisto quarzoso, rasato, di colore verdastro forma un nucleo, isolato da ogni parte, di una piccola ondulazione esterna, e lo si trova al paese di Val di Castello ai due lati del torrente, verso la Selva Tonda da una parte e verso Monteggiori dall'altra.

Fuori delle elissoidi finora ricordate, lo schisto superiore senza commistione di strati calcarei, forma il nucleo centrale di due nuove elissoidi, cioè dell'elissoide che dirò Camaiorese e di quella

del Monte Pisano. Tutti i bassi colli alla foce della valle di Camaiore sono costituiti da uno schisto identico nell'aspetto allo schisto di Ripa; sonvi infatti quarziti e schisti damouritici con filoncelli di quarzo, con tracce d'oligisto e di ripidolite e con rari cristalli d'ottrelite, e sulla sinistra della valle ne ricavano pietre da scalini, da capisaldi ec. La roccia si estende sotto i calcari cavernosi superiori, cominciando dalla Dogana Vecchia sulla strada fra Pietrasanta e Viareggio, passando quindi daccanto alla villa delle Pianole della duchessa di Lucca, poi per la foce o trivio della Stretta, di qui arrivando al Convento dei frati sotto Camaiore. Passato il torrente lo schisto continua sotto i Salanetti e sotto Pedona, formando tutti i bassi colli alla sinistra della valle fino sopra la torre doganale verso Montramito lungo il piano e quelle pendici nelle quali sono la Villa Manzi ed il Canale delle Capanne. Il Cocchi riteneva che questi schisti fossero equivalenti agli schisti centrali antichi di Massa e della Versilia, e credeva che appartenessero alla zona marmorea i calcari cavernosi sovrapposti che ne sono assai più recenti. L'inclinazione degli schisti dell'elissoide Camaiorese è da N.N.E. a S.S.O., accennando così che il complemento dell'elissoide dovrebbe essere là dove è ora il piano della spiaggia verso Viareggio; sparito questo complemento non è rimasta adesso se non la parte di N.E. della medesima.

Nel Monte Pisano gli schisti superiori formano il nucleo centrale dell'elissoide ed all'opposto di quel che accade nelle Alpi Apuane formano anche le cime più alte della medesima, cioè il Monte Faeta, Santallago e la Verruca. L'elissoide ha l'asse maggiore diretto circa da N.O. a S.E. e intorno a questo s'inclinano regolarmente le rocce: a N.O. un manto regolare fra il piano di Pisa ed il piano di Lucca, ricopre lo schisto, dagli altri lati vi stanno sopra pochi lembi isolati di rocce più recenti, ai bagni della Duchessa, ad Asciano, ad Agnano, a Caprona ed al Castellare. Gli strati più antichi dello schisto appariscenti nelle valli di Buti e di Calci sono costituiti dalle solite alternanze di quarziti e di schisti rasati. Gli strati superiori, nella valletta di Asciano, sono formati da un micaschisto bianco granuloso come quello di Ripa e di Strettoia, detto steaschisto dal Savi, poi da schisti rasati bianchi, rossastri, violacei o rosso vi-

nati, sopra ai quali stanno i calcari superiori di San Giuliano. Anche nella valle d'Agnano e sotto i calcari della Croce d'Agnano la parte superiore dello schisto è formata da strati potenti inclinati verso Est, di schisti rasati alternanti con arenarie, violacei o verdastri; sopravvengono degli straterelli di calcare terroso con schisto bianco lucente, e poi i calcari cavernosi. Notevole sopra tutte le rocce è l'anagenite, che si trova nella parte superiore degli strati schistosi alla Verruca e nel colle che è situato fra la valle d'Agnano e la valle di Calci; essa è un antichissimo conglomerato costituito da ciottoli arrotondati di schisto, di feldispato e di quarzo roseo e bianco riuniti da un cemento quarzoso o semplicemente schistoso-micaceo. È notevole che nei ciottoli quarzosi sono racchiuse vene di oligisto specolare e di clorite, talchè si deve credere che questi minerali si formassero nelle rocce prima della deposizione dell'anagenite.

Nell'Apennino questi schisti cristallini formano il nucleo di una elissoide a Sassalbo dove li notarono anche l'Hoffmann ed il Savi e dove formano una delle rocce più antiche del vero Apennino.

I terreni calcarei e schistosi di cui finora si è parlato erano da prima confusi insieme cogli altri terreni della Toscana in un gruppo solo: il Pilla e più specialmente il Savi li distinsero e ne pubblicarono le distinzioni nei loro scritti. Il calcare marmoreo riconosciuto roccia sedimentare fu ritenuto dal Savi come rappresentante collettivamente dei calcari liassici e triassici dei Monti Pisani; il metamorfismo, secondo lui, ne aveva mascherato l'aspetto, e l'aveva alterato di fronte agli altri calcari della stessa epoca che serbavano il loro carattere sedimentare intatto; a questa opinione si attenevano il Pilla, il Guidoni ed il Puggaard. Quando poi il Capellini dimostrò che il calcare della Spezia ritenuto triassico era invece infraliassico, il Savi ammise che la parte inferiore de' marmi potesse essere infraliassica invece che triassica; per tal guisa egli poneva nell'infralias gli strati inferiori che supponeva costituiti dal bardiglio, nel lias inferiore gli strati medii costituiti da calcare bianco ceroide o saccaroide e nel lias medio gli strati superiori, formati secondo lui, da un calcare rosso e grigio con o senza selce. Egli supponeva poi che la zona marmorea oltre al formare una cerchia intorno all'elissoide Massese e Versiliese che avea benissimo

distinte, si presentasse nel Carrarese siccome cupola di una terza elissoide, di cui ambedue i lati si potevano vedere nel Monte Saggio, come apparisce dalla sezione che egli ne dà.¹ La sopradetta classificazione geologica del Savi, derivava da ciò, che egli credeva gli schisti centrali del Massese e della Versilia identici agli schisti centrali del Monte Pisano da lui detti *Verrucano*, per cui i calcari sovrapposti a quelli li poneva allo stesso livello de' calcari sovrapposti a questi ultimi. Con opinione contraria a quella del Savi, il De la Bêche² fin dal 1833 aveva ritenuto che il marmo di Carrara facesse parte della formazione cristallina sottostante ai calcari grigio cupi da lui ritenuti *oolitici*. Il Cocchi per ultimo dimostrò che gli schisti centrali delle Alpi Apuane erano più antichi di quelli del Verrucano nel Monte Pisano, che a questi corrispondeva invece la zona schistosa superiore ai marmi Apuani, che perciò se i calcari sovrapposti al Verrucano nei Monti Pisani potevano essere infraliassici, dovevano invece essere più antichi di essi e più antichi anche del Verrucano i calcari marmorei delle Alpi Apuane. Questi calcari poi venivano dal Cocchi attribuiti al periodo carbonifero, ed erano ritenuti discordanti cogli schisti centrali inferiori. Già prima del Cocchi, il Coquand aveva attribuito i marmi al Siluriano, e li aveva supposti depositati nel seno di profonde valli ed in maniera discordante entro la massa degli schisti superiori e degli inferiori, che per lui erano una cosa sola. Quanto agli schisti superiori ai marmi Apuani, essi erano posti dal Savi, conseguentemente alle sue idee, nel lias superiore insieme cogli *schisti varicolori* del Monte Pisano sovrapposti ai calcari infraliassici e liassici medii; il Cocchi provò invece che gli schisti superiori ai marmi Apuani corrispondevano agli schisti centrali del Monte Pisano detti Verrucano, e sottostanti all'infralias. Codesti schisti del Verrucano, che il Savi aveva prima attribuiti in generale all'epoca paleozoica, venivano più tardi classificati da lui e dal Meneghini nel carbonifero, dietro la scoperta di fossili appartenenti al carbonifero superiore in certi schisti

¹ P. SAVI e G. MENEGHINI, *Considerazioni sulla stratigrafia della Toscana* (fig. IX).

² H. DE LA BÈCHE, *Sur les environs de la Spezia*. (*Mém. Soc. géol. de France*, ser. I, vol. I, pag. 32.)

corrispondenti di Iano; il Cocchi dopo di loro distingueva in quegli schisti le quarziti superiori che poneva nel trias, le anageniti del mezzo, secondo lui permiane, e le ardesie inferiori carbonifere insieme coi marmi. La classificazione di questo geologo apparisce relativa agli studi del Capellini sopra un'altra regione della catena metallifera, voglio dire sui promontori del golfo della Spezia, ed è una modificazione della classificazione proposta per le rocce antiche di codesta località. Nel piccolo tratto di rocce cristalline che si presenta al Capo Corvo, si è creduto vedere in piccolo rappresentata tutta la serie delle rocce antiche delle Alpi Apuane e delle altre località della catena metallifera; il Capellini basandosi, come egli stesso riconosceva, sopra semplici supposizioni d'analogia con rocce di altre località, vi distingueva le anageniti e le quarziti superiori *triassiche*, gli schisti sottostanti ed i calcari saccaroidi della Punta Bianca *permiani*, e gli schisti nodulosi inferiori *siluriani*.

Esaminando le opinioni sì disparate dei geologi sui calcari marmorei e sugli schisti sovrapposti, dalle sezioni degli strati presentate sopra da me e da quelle di altri si può dedurre che la disposizione stratigrafica e litologica de' componenti la zona marmorea Apuana quale era fissata dal Savi, non è esattamente corrispondente alla realtà; parimente non corrisponde bene la distinzione delle quarziti, delle anageniti e delle ardesie posta dal Cocchi pegli schisti superiori ai marmi, ed anche questo si può dedurre dalle numerose sezioni pubblicate e dall'esame stesso di quelle località nelle quali consimili distinzioni furono designate; non si può perciò sopra semplici distinzioni litologiche, basare delle distinzioni di epoca geologica. I marmi non formano poi una cupola distinta nel Carrarese, come supponeva il Savi, nè al Monte Sagro si trovano ambedue i lati di quella o di altra cupola elissoideale, bensì vi è soltanto il lato occidentale dell'elissoide Massese di cui essi fan parte, come risulta dalla fig. 2: ¹ non sono nemmeno depositati entro immense vallate scavate negli schisti, come voleva il Coquand, nè riposano discordanti sugli schisti centrali, come il Cocchi ritenne; ma stanno in maniera regolare e concordante interstratificati fra le due se-

¹ Ved. Tavola.

rie della massa schistosa di cui fanno parte. Quanto agli strati cristallini del Capo Corvo si è veduto più sopra che sembrano avere i loro corrispondenti appena negli strati superiori di Stretcia e della Brugiana, e non in tutta la massa delle rocce delle Alpi Apuane, perciò le divisioni che possono essere fatte in quelli non si possono prendere a tipo di suddivisioni da operarsi in queste.

Passando al lato paleontologico della questione, ecco la serie dei fossili che trovai nel *grezzone* del Monte Corchia quali furono studiati e poi gentilmente comunicati a me, dal professor Meneghini.

1. *Cidaris?* *sp.* — Sezioni di guscio che sembrano aver avuto circa 15''' di diametro, *Radioli?* ovato-acuti di circa 5''' di lunghezza ed oltre 2''' di grossezza.

2. *Crinoide.* — Colonnelle di meno che 1''' di diametro, articoli di varia lunghezza, ed apparenze di piccoli calici.¹

3. *Ammonites?* *sp.* — Spira piana di 2''' di diametro formata da due soli giri a fianchi piani che sembrano traversati da qualche solco o strozzatura.

4. *Cerithium?* *sp.* — Conchiglia di 3''' di lunghezza e circa 2''' di diametro alla base, formata di soli quattro giri, l'ultimo dei quali prolungato anteriormente in canale, tutti molto convessi e che sembrano essere stati ornati da sottili costicine.

5. *Cerithium sp.* — Conchiglietta di appena 3''' di lunghezza formata di almeno 6 giri, l'ultimo dei quali ha diametro eguale a quasi la metà della lunghezza totale e si prolunga anteriormente in canale; gli altri si succedono a gradini con carena che sembra ornata di pieghe o costicine trasversali.

6. *Chemnitzia sp.* — Conchiglia turricolata di un centimetro di lunghezza e poco più di 3''' di diametro alla base per quanto il solo lato incompletamente sporgente dalla roccia lascia giudicare. Vi sono distinti 9 anfratti la cui sutura spirale pochissimo indicata è profondamente scolpita, ed ogni anfratto è traversato da grosse coste sporgenti sulla sua parte media convessa, che vanno sparendo verso le due suture fra le quali ciascun anfratto è compreso. A giudicare dalla porzione visibile sembrerebbe che quelle coste sporgenti fossero 10 nell'ultimo anfratto. La specie ha notevole somiglianza colla *C. tenuis*. — Münster Beitr. 1841, p. 121, Taf. XIII, fig. 81, specialmente se si avverta che l'Autore nota che nella figura è esagerato il diametro della conchiglia la quale è acutissimamente conica ed ha in proporzione grossissime le coste.

¹ Recentemente ho trovato delle colonnette e degli articoli di crinoidi di maggiori dimensioni nello stesso marmo bianco alla Tambura.

7. *Chemnitzia* sp. — Conchiglia di 4''' di lunghezza e circa 2''' di diametro alla base, formata di 7 giri l'ultimo dei quali ha poco meno di 1''' d'altezza. I giri sono fortemente convessi ed hanno una carena angolosa al terzo posteriore sulla quale risaltano a forma di nodi, minute costicine longitudinali.

8. *Chemnitzia* sp. — Conchiglia di 7''' di lunghezza e 2''' appena di diametro, alla base, a spira acutissima formata di anfratti molto convessi e sporgenti nel mezzo a guisa di carena.

9. *Chemnitzia* sp. — Differisce dalle precedenti. Non arriva a 5''' di lunghezza ed a 2''' di diametro alla base; spira acutissima formata da un gran numero di giri che sembrano dover essere stati ornati da costicine longitudinali sporgenti.

10. *Acteonina?* sp. — Piccola conchiglietta di 1'',5 di lunghezza e forse 0'',75 di larghezza della quale si vede solo porzione dell'ultimo giro e due piccolissimi giri precedenti che sporgono dal margine posteriore troncato di quello.

11. *Rissoa* sp. — Conchiglia di poco oltre 2''' di lunghezza due quinte parti della quale appartengono all'ultimo giro che non arriva ad un millimetro e mezzo di diametro. Lo precedono cinque giri rapidamente minori ma tutti molto convessi e separati da una sutura poco inclinata e profondissima. Sembra che la superficie fosse ornata ma nulla di ben preciso rimane degli ornamenti.

12. *Schizostoma?* sp. — Forma di conchiglia spirale di circa 1'' di diametro, a giri angolosi molto larghi, costituenti una spira pochissimo elevata.

13. *Turbo* sp. — Conchiglia di 5''' di lunghezza e appena 2''' di diametro alla base, quindi molto turricolata, formata di circa 7 giri molto convessi.

Questi fossili sono ritenuti dal Meneghini come triassici piuttosto che come carboniferi, sebbene per ora non sieno nettamente specificati. Si aggiunga che degli strati di grafite, i quali potrebbero essere ritenuti rappresentanti degli strati antraciferi di Jano, se ne trovano tanto negli strati superiori ai marmi (Mosca) come nei marmi stessi (Corchia, Altissimo) e negli schisti inferiori centrali (Frigido, Altissimo, Levigliani, Bottino); perciò essi per parte loro non potrebbero servire a determinare per analogia l'orizzonte degli strati dove sono racchiusi. In conclusione fino ad ora non si può determinare in modo assolutamente preciso l'epoca dei terreni in discorso, nè si può riferirla agli strati di Jano con qualche ombra di maggiore certezza e dire perciò carboniferi, gli uni piuttosto che gli altri, degli strati delle Alpi Apuane contenenti grafite. Nemmeno si potrà stabilire

una scala relativa di antichità maggiore o minore fra le rocce delle Alpi Apuane ed altre di località diverse della catena metallifera, fondandosi semplicemente sulla varietà degli elementi litologici, calcari o schistosi. La ragionevolezza di quello che ho detto risulta dai fatti esposti nel parlare della zona marmorea nella quale vedemmo quanto facilmente agli elementi calcarei si sostituiscano gli elementi schistosi e viceversa; perciò come gli strati schistosi di Ripa e di Strettoia rappresentano quelli di cipollino della Brugiana e quelli marmorei di Carrara, così non si può escludere, anzi è molto probabile e verisimile, che eziandio nella massa schistosa centrale del Monte Pisano vi sieno degli strati rappresentanti talune delle masse marmoree anco delle più antiche delle Alpi Apuane, nè si può escludere del tutto che gli strati antracitiferi di Jano rappresentino non solo taluni degli strati marmorei, ma anche qualcheduno degli strati meno antichi degli schisti centrali Apuani. Quello che si sa di positivo e che risulterà anche dal seguito di questo scritto si è che gli strati cristallini marmorei o schistosi sono più antichi dell' *infralias*, perchè sovrapposti vi stanno dei calcari indubbiamente *infraliassici*; quello che si può dire, ma per ora con dubbio, è che i grezzoni ed i marmi sieno *triassici*, visto l'aspetto di certi fossili inclusi come pure che i *gneiss*, i quali formano la parte inferiore degli schisti centrali nelle Alpi Apuane, non sieno rappresentati da rocce analoghe ed egualmente antiche in altre località. Ponendo questi *gneiss* centrali nel devoniano e nel siluriano, si ha la durata geologica ricorrente dal *trias* al carbonifero da distribuire in tutta la serie alta due o tre chilometri degli schisti superiori, de' marmi e della parte superiore degli schisti centrali. Gli schisti superiori in generale azoici, talora con grafite, del Monte Pisano, di Camaiore e di Serravezza, i cipollini di Strettoia e della Brugiana, le rocce cristalline del Capo Corvo, i marmi saccaroidi di Carrara insieme coi marmi delle altre località e coi grezzoni sottostanti, potrebbero essere collocati nel *trias*, ponendo nel permiano e nel carbonifero gli schisti inferiori ai marmi della Cappella, quelli del Bottino e di Levigliani, e probabilmente i cipollini di Arni, lasciando nel devoniano o nel siluriano i *gneiss* centrali. Anche il Pareto riteneva rappresentanti di una porzione del *trias* le rocce cristalline del Capo Corvo e

le altre poste a' suoi tempi nel Verrucano, e lasciava i *gneiss* più antichi nel gruppo che egli denominava *cristallino*. Però finchè non si abbiano quelle conoscenze maggiori che pur sono possibili e che una volta o l'altra si avranno, non si possono presentare queste classificazioni come positive ma soltanto come più o meno verosimili.

I materiali metallici predominanti negli schisti superiori e nei calcari marmorei sono gli ossidi di ferro ed i solfuri di rame, mentre negli schisti centrali vedemmo trovarsi con profusione, se non sempre in quantità, i solfuri di piombo e di zinco. Ciò non ostante anche negli schisti superiori sono dei filoncelli di Galena e di Blenda, scavati in Val di Castello, e ve ne sonò nel marmo a Solaio; un filone di Galena di cui fu tentata l'escavazione è pure negli schisti interstratificati ai marmi della Tambura ed in questo vien citata come minerale accessorio la Cerussa. La Calcopirite è frequente negli schisti superiori, (Arni, Strettoia, Canalverde presso Pomezzana, Canale del Giannino presso Farnocchia, Fondo Tondo presso Massa, Val Ferraiia nei Monti Pisani, Valle del Lucido, Monte Fornello, Tambura negli schisti interstratificati ai marmi) ed in varii luoghi è o fu a più riprese escavata. Talora l'accompagnano delle velature di Covellina (Arni, Fondo Tondo, Strettoia) o di Erubescite (Arni) che si trova pure in filoncelli ne' marmi (Angina). La Tetraedrite si trova ne' marmi (Forno, Canal d' Angina dove fu escavata) o nei cipollini sovrastanti (Mosceta, Fonte del Guercino presso Solaio), e talora l'accompagnano la Ziguelina ed un solfoantimoniuro di piombo, la Geocronite (Angina). La Magnetite forma grandi masse nella parte inferiore degli schisti e specialmente, come s'è veduto, in certi strati calcarei (Stazzema, Canale delle Mulina, Monte Arsiccio, La Culla) o sta in piccoli cristalli negli schisti medesimi (Strettoia, Rotaiola). L'Oligisto che si trova appena in piccole tracce nei marmi (Carrara) è abbondante e diffuso in tutta la serie degli schisti sovrapposti; esso accompagna la Magnetite (Stazzema, Monte Arsiccio) ovvero forma de' filoni più o meno potenti, che talora furono escavati, o si trova diffuso nelle masse quarzoso-schistose (Arni, Strettoia, Canal Magro, Canal di Piastra, Canale di Capofico, Ripa, Rotaiola, Canal di Murli, Montignoso, Brugiana, Vagli, Camaioire, Monte Faeta, Verruca ec.)

accompagnato sempre dalla Ripidolite. La dispersione dell'Oligisto entro tutta la massa di certe regioni schistose fa dubitare che esso non sempre siasi prodotto per effetto di filoni, ma che talora, e forse spesso, si radunasse e si cristallizzasse per metamorfismo, e preesistesse già nel seno della roccia fin dalla deposizione di questa; certo la formazione dell' oligisto deve essere assai antica, se tracce evidenti di esso vengono trovate nei ciottoli quarzosi dell' anagenite micacea de' Monti Pisani. Del resto, la massa degli schisti superiori ai marmi ed agli *gneiss* centrali sembra essere la zona nella quale si trovano i filoni d' Oligisto di tutta la Toscana compresi quelli ricchissimi dell' Elba. Il solfuro di mercurio forma dei filoni negli schisti superiori (miniere di Ripa, Solaio): la pirite gialla di ferro si trova dovunque sia nei marmi, sia nella massa degli schisti o coi filoni, principalmente a Stazzema ed in Val di Castello: l'Arsenicopirite si trova poi negli schisti in Val di Castello e l'Oro nativo fu trovato colla Calcopirite nel filoncello quarzoso del Canale del Giannino presso Farnocchia. La Malachite e l'Azzurrite accompagnano, come è naturale, quasi sempre i minerali di rame, come i minerali di ferro sono accompagnati dalla Limonite e qualche volta dalla Goethite (Canal di Murli, Canal di Piastra alle Tecchie). La ganga dei filoni metalliferi che ho nominati è sempre formata dal Quarzo, talora accompagnato da Siderose (Fondo Tondo, Canale di Piastra, Malbacco, Canale di Capofico). La Baritina accompagna varii di que' filoni o forma anche filoncelli a sè ne' marmi come negli scisti e ne' cipollini (Stazzema, Val di Castello, Angina, Monte Arsiccio, Monte Ornato, Canal di Piastra, Fontana del Guercino, San Giuliano alto, Bagni della Duchessa). La Celestina in cristalli si trova, benchè di rado, in certe cavità negli schisti superiori (San Giuliano alto). Talora insieme col Quarzo fan parte de' giacimenti minerali la Fluorina (Tambura, Angina, Val di Castello), come pure la Dolomite (Fontana del Guercino, Strettoia) che si trova eziandio in cristalli isolati nelle fenditure e nelle cavità dei marmi (Solaio, Corchia, Carrara). Accompagna altri filoncelli l'Albite (Canal di Piastra, Canale di Capofico, Arni, Colle della Ratta nel Canale delle Mulina), che pur si trova nelle geodi de' marmi (Carrara) e diffusa porfiricamente nei calcari marmorei (Monte Corchia) e non marmorei (Borroni in Canal di

Piastra) eziandio a contatto coi fossili meglio conservati (la Strascicata e l'Inferno nel Corchia). Ne' marmi si trovano pure, il Quarzo frequentissimo in specie nelle masse men pure come notava il Repetti, e lo Zolfo (Carrara) ed il Gesso (Carrara, Corchia). Degli Anfiboli probabilmente appartenenti alla specie Actinoto si trovano quasi sempre nei mischii marmorei cristallini anco indipendentemente dalla prossimità di masse ferree (Monte Sagro, Massese, Monte Altissimo dove trovasi la Wollastonite, Madonna del Piastraio, Stazzema). La Phillite od Ottrelite sta in certi mischii schistosi (Corchia) negli schisti interstratificati ai marmi (Corchia, Arni, Monte Altissimo, Valle del Frigido, Carrara) o nei micaschisti superiori ne' quali in certe regioni è molto diffusa particolarmente dove sono tracce di oligisto, dimostrando di essere in stretto rapporto con questo minerale di ferro (Canale di Rota, Canali delle Frane, di Ripa, di Montignoso, e del Frigido ec.). La Zoisite si trova ne' filoni quarzosi che vengono a contatto con de' calcari (Grotta del Simi nel Monte Corchia, Monte della Brugiana); e negli schisti superiori trovasi la Staurotide (Strettoia) ed il Distene (Ripa, Capriglia, Canal di Piastra) come pure un minerale, forse silicato di ferro, frequentissimo in certi luoghi (Val di Castello, Corsinello, Stazzema).

Tutti i calcari e gli schisti cristallini che si son veduti fin qui formano tra di loro una serie strettamente connessa con stratificazioni alternanti e sempre concordanti; alla lor volta i calcari sovrapposti che ora verranno esaminati e che rappresentano depositi di varie epoche successive formano essi pure una serie unica, distinta dall'altra in quanto che non vi si trovano più elementi sì altamente cristallini come in quella. Però le due serie hanno rapporti fra di loro pella concordanza della stratificazione e pell'alternare dei loro elementi, almeno in molti de' punti nei quali vengono a contatto. Così nel Canale delle Mulina, nel bel mezzo della serie degli schisti superiori ai marmi alla Pollaccia, ho notato un calcare grigio-cupo compatto che è identico a' taluni dei calcari superiori. Al Poggione presso Capezzano come a Mosceta e nel Corchia si son veduti degli strati calcarei bianchi calcinati in un caso, ceroidi semicristallini nell'altro, i quali con aspetto affatto simile si tornano a trovare negli strati calcarei immediatamente superiori alla zona degli schisti. A Strettoia me-

dianete un' alternanza di schisti e di calcari terrosi si passa lentamente alla serie calcarea sovrapposta. I calcari terrosi con straterelli interrotti di schisti verdi si sono notati a più riprese nella zona delle rocce cristalline; alla Bocchetta presso Massa si trovano inferiormente ai marmi; alle Frane sotto Monte Ornatò, ed al Pitone presso Trambiserra rappresentano la formazione de' marmi; alle Mulina presso Stazzema stanno invece nella parte più bassa della zona schistosa superiore, mentre nel Canale della Rimondina verso la Torrite secca si trovano nella parte intermedia, ed a Strettoia o altrove alternando cogli schisti formano la parte superiore della zona medesima. Ora questi stessi calcari terrosi si trovano in più località, benchè sempre in strati di poca altezza, nella parte inferiore della zona calcarea che incominciamo a studiare. A Strettoia sopra gli schisti di cui è stata presentata una sezione più sopra stanno varii metri di roccia calcarea terrosa con numerosi frammenti di schisto verdastro. Presso Capriglia nella stessa posizione stratigrafica si ha un cipollino ferruginoso con straterelli di schisto verde la cui massa è alta due o tre metri: il medesimo calcare terroso, si ha al Procinto ed alla Pania. Nel Monte Pisano, soltanto alla Croce d' Asciano ed alla Croce d' Agnano, ho trovata una roccia terrosa ferruginosa con straterelli di schisto verde rasato, ovvero un calcare biancastro ferruginoso finamente stratificato. Questi straterelli calcarei che sono dovunque di pochissima importanza, si potrebbero riferire geologicamente tanto agli schisti sottostanti come al calcare grigio-cupo che sta sopra. In moltissime località poi l' ho veduti mancare del tutto, per esempio, ai Bagni della Duchessa e a San Giuliano nel M. Pisano, a Camaiole, a San Rocchino nel Canale delle Mulina, nella valle della Torrite Secca in varii luoghi, al Monte delle Capanne di Careggine, a Montignoso, a Massa Vecchia ec. ed in questi luoghi il calcare grigio-cupo più o meno metamorfosato sta direttamente sopra la zona schistosa. Codesto calcare grigio che quasi sempre contiene de' fossili più o meno chiari è identico al calcare della Spezia che è stato riconosciuto come Infraliassico. Esso forma una cerchia quasi continua intorno alla catena delle Alpi Apuane e del Monte Pisano, interrotta solo dall' apertura delle valli, riunisce a cifra parecchie delle elissoidi che si sono esaminate e forma il nucleo

centrale di ellissoidi nuove. La sua potenza è variabile benchè sempre grande ed il suo aspetto in generale è di un calcare compatto, grigio-scuro, spesso traversato da vene di schisto grigio che anzi talora prevale e forma degli strati non piccoli: le modificazioni ch'è lo alterano sono molte e di esse faremo menzione via via. Per cominciare la descrizione della cerchia che cinge l'elissoide centrale Apuana, partirò al solito dalla destra della Valle di Carrara (fig. 2). Qui si trova il calcare avere il suo limite superiore fra le segherie di Walton lungo il Carrione e le prime case del paese; forma poi il sottosuolo di Carrara e l'alveo del fiume estendendosi fino alla pendice triangolare situata fra il Canale di Colonnata o Canal Grande, ed il Canale di Torano dove ha il suo limite inferiore quasi lungo una linea retta tirata fra Miseglia e Torano. Presso il paese di Miseglia esso è zeppo di fossili ben conservati identici a quelli infraliasici della Spezia sebbene il Savi ed il Meneghini che ve li trovarono molti anni sono e quando l'Infralias non era ancora conosciuto, l'abbiano attribuiti all'oolite dietro alcune dubbie tracce di *Posidonomiae*. Presso l'edifizio Sarteschi poi, al ponte della via ferrata delle cave più prossimo a Carrara, si trova far parte della zona calcarea uno schisto zeppo di *Battrilli*. La zona continua verso il Nord dell'elissoide formando i monti di Gragnana e la Tecchia, tenendosi sempre sulla destra del Canale di Péscina e dirigendosi verso Torano; in queste alture dessa è oltremodo ricca di fossili ben conservati anzi i fossili della Tecchia sono noti da tempo sì lungo come quelli della Spezia. Ecco la nota di alcuni di essi identici a quelli della Spezia che furono già accennati dal professore Meneghini, benchè non specificati, nelle *Considerazioni stratigrafiche sulla Toscana: Cerithium semele*, D'Orbigny. — *Cardita munita*, Stoppani. — *Mitylus cuneatus*, Sowerby. — *Lima pectinoides*, Sowerby. — *Pecten Dittmari*, Bomen? — *Plicatula intusstriata*, Enn.?

Nelle località menzionate il calcare grigio cupo riposa quasi direttamente sui marmi non essendone staccato che da brevi stratificazioni di calcare terroso e schistoso rappresentanti una parte della zona degli schisti superiori; si è perciò che il Pilla, il Guidoni e il Savi hanno creduto che il marmo formasse una continuazione diretta del calcare grigio cupo, ed han voluto dedurre

la prova che quello non era se non una metamorfosi di questo; d'altra parte il Cocchi per ispiegare in qualche maniera la poca potenza e quasi la mancanza degli schisti nel Carrarese sembra aver supposto, per quanto si può dedurre dalla sezione che ne dà,¹ che sul marmo riposino in maniera discordante i calcari che egli dice cavernosi ed infraliassici, la qual cosa non pare realmente, come risulterebbe nello spaccato che io presento (fig. 2). Dai monti di Tenerano continuando il suo giro intorno all'elissoide, il calcare grigio cupo forma i monti sovraincombenti a San Giorgio, in strati di piccola potenza e con aspetto cavernoso passa sopra Gramolazzo, forma il colle di Giambogli sopra Corfigliano e traversato il torrente che prende il nome da quest'ultimo paese salendo la destra del canale della Sassabigia che scende dalla Tombaccia forma poi le pendici a sinistra del canale di Vagli fino verso Vagli di sopra. Quivi esso perde l'aspetto cavernoso ed assume la forma di calcare compatto alquanto ceroide, benissimo stratificato con straterelli di schisto bigio alternanti e con fossili a guisa di lumachella alle Fabbriche; la sua potenza si aumenta d'assai avendo il suo limite superiore lungo il canale di Vagli, alle Ferriere; forma i poggi di Roggio e di Careggine e raggiunta la valle d'Arni o della Torrite Secca forma i monti delle Capanne di Careggine, del Bovaio e della Pania colle sue lunghe pendici. In queste località nella valle d'Arni (fig. 4) il calcare assume per lo più un aspetto variegato e ceroide simile ad un bardiglio non perfettamente cristallino come quello i cui strati si sono veduti alla sommità della zona marmorea nel Monte Corchia e nella parte superiore degli schisti sovrapposti a Mosceta e nel Canale delle Verghe. I caratteri di codesto calcare sono del resto abbastanza variabili anche considerando dei punti diversi di una sola località; per esempio sulla destra del Canale delle Verghe sotto la Pania, ad un calcare terroso in pochi strati succede un calcare bianchiccio ordinario alquanto vacuolare, in strati quasi verticali, ed a questo tien dietro un calcare grigio più compatto; ad una casetta circa mezzo chilometro sopra i Pizzorni dove l'alveo del canale passa nei calcari, sopra agli schisti, si trova il calcare bianco sopradetto omogeneo e compatto inferiormente,

¹ I. COCCHI, *Sulla geologia dell'Italia centrale*, par. I, fig. 9.

e solo alquanto cavernoso superiormente. Nella parte inferiore poi de' calcari del Bovaio è invece un calcare grigio con straterelli di schisto, e sopra a questo è un calcare cavernoso, brecciato, bianco. In generale quel calcare grigio con straterelli di schisto ora menzionato forma la parte inferiore degli strati calcarei nella valle della Torrita; sopra poi si trovano de' calcari grigi o bianchi ceroidi poco compatti, e talora dolomitici quasi sempre corrosi e smangiati alla superficie talchè appaiono ripieni di cavernosità e di buche assumendo aspetti simili a quelli di tutti i calcari cavernosi. Del resto in tutta la valle non ho trovato strati di calcari grigio cupi compatti con o senza fossili come sono i calcari dello stesso piano nelle altre località. Dalla Pania la cerchia continua pel Monte Forato e pelle altre piccole cime fra il Canale del Cardoso e la Torrite Cava fino a Matanna riposando sugli schisti direttamente o coll' intermezzo di pochi straterelli di calcare terroso come al Procinto; da Matanna continua per San Rocchino, il Monte di Cenere, Monte Leto, Monte Gabberi, Monte di Compito e la Porta: a San Rocchino si trovano de' fossili benissimo conservati ed alla Porta il calcare è talora zeppo di fossili a guisa di una lumachella e con schisti a Battrilli. Oltre la Porta, il calcare forma le pendici del colle di Pirimo, e, traversato il canale delle Frane, quelle di Capezzano, e di Capriglia assumendo in generale aspetto cavernoso e vacuolare; presso Capezzano, in Canal d' Oro, contiene degli straterelli schistosi con *Aviculæ* e con *Bactrylli*, e pure al Palazzo presso Capriglia dove è meno metamorfosato contiene tracce confuse di testacei sparse nella massa. Dai colli di Capriglia e di Capezzano che sono al Sud dell' elissoide centrale Apuana comincia l' interruzione de' circoli più esterni dell' elissoide medesima, a cagione dell' apertura delle valli; i lembi isolati del nostro calcare si ritrovano successivamente al colle di Palatina, a Montignoso ed a Porta Beltrame (fig. 4) fra la Versilia o Serravezza ed il fiume di Montignoso, poi al colle di Massavecchia all' estremità di una delle pendici situate fra il fiume di Montignoso e più propriamente fra il Canal Magro ed il Frigido; fra il Frigido ed il Carrione finalmente vi sono le pendici di Códena e di Bérgiola (fig. 3), donde oltrepassato il Carrione si ritorna a Miseglia ed a Carrara, al punto dal quale siamo partiti. Nei

lembi interrotti ora nominati, il calcare serbando la sua compattezza ed il colore grigio cupo, è spessissimo cavernoso.

Con ciò si è passata in rivista la superficie di una delle parti maggiori delle Alpi Apuane; ma il calcare di cui discorro ha non minore importanza nelle altre regioni delle stesse Alpi e del Monte Pisano. Esso collega a cifra otto fra di loro e coll'elissoide centrale le ondulazioni e le elissoidi del Canale d'Angina, di Val di Castello e di Camaiole: intorno al Canal d'Angina forma le pendici di Monte Arsiccio, della Culla e di Monteggiori fra esso canale e la valle di Camaiole, poi le pendici del Colle di Pirimo, e di Sant'Anna fra l'Angina ed il canale delle Frane: il calcare di quelle pendici spesso cavernoso, talora terroso, come a Monte Arsiccio, talora contenente schisti a *Bactrylli*, come verso il Canale delle Frane, deriva fra il paese di Val di Castello e le antiche fonderie di Versaglia dalle masse del Monte Gabberi e del Monte di Compito che sono a comune fra l'elissoide centrale Apuana e la piccola elissoide del Canale d'Angina ora esaminata. Intorno poi alla ondulazione di schisti di Val di Castello ed in quelle pendici che sono le ultime propaggini del Monte Gabberi fra il canale di Santa Maria sotto Capezzano colla valle del Baccatoio, e la valle di Camaiole, il nostro calcare forma le colline di Selva Tonda e di Capezzano che fan parte pure dell'elissoide centrale, poi quelle di Monteggiori, di Santa Lucia, di Rotaio dove si trova la solita lumachella, della Dogana Vecchia e delle Pianole. Dalla Dogana Vecchia e dalle Pianole girano intorno alla retta elissoide della valle di Camaiole, passando ai Cappuccini ed a Camaiole, quindi sulla destra della valle, costituendo il colle isolato dei Tamburetti dove sono i vicinati di Pendoli, di Boveglio ed alcuni altri, poi il colle dei Salanetti estendendosi sotto Pedona, presso Corsanico e presso Mommio, girando sopra il nucleo degli schisti micacei e raggiungendo per ultimo il piano verso Montramito: anche nell'elissoide Camaiolese il calcare è quasi sempre cavernoso. Verso la valle del Serchio il calcare torna a comparire e forma la ondulazione che dirò del Monte Palodina, comparendo nella valle della Torrite di Gallicano fra Santa Lucia e l'Eremita di Calomini, e nella valle della Torrite Cava, ed estendendosi probabilmente fino a Pescaglia dove forma anche del marmo nero

brecciato. Il calcare forma poi il nucleo di una nuova elissoide sulla riva destra della valle del Serchio nel lato più meridionale dell'Alpe Apuana fra le Avane e la Valle dei Sassi grossi; quivi esso ha un aspetto omogeneo e compatto, di colore grigio assai cupo e con straterelli regolari di schisti; finora non vi ho però trovato fossili. I suoi strati inclinano dolcemente da S.E. verso N.O. inquantochè dell'elissoide perfetta che esso doveva formare una volta non è rimasto se non il lembo occidentale, mentre la parte rimanente si doveva estendere là dove sono adesso il piano di Pontasserchio e di Rigoli e l'alveo del Serchio. Nel Monte Pisano, dal lato occidentale, il calcare grigio cupo forma una cinta continua, sebbene a cagione forse de' vari aspetti che assume, il Savi non l'abbia notato nella sua carta geologica di quella regione. Esso incomincia presso la destra della vallecchia dei Bagni della Duchessa, regolarmente sovrapposto agli schisti con aspetto di calcare grigio chiaro con straterelli di schisto e senza fossili, continua dietro il monte di San Giuliano dove si fa dolomitico con cristalli di quarzo affumicato e dove è ripieno di fossili per altro non molto riconoscibili (fig. 5); a San Giuliano alto è intensamente nero e cavernoso ed a cagione de' suoi strati stranamente contorti diede cagione al Puggaard di ritenerlo una carniola emersa da regioni interne della terra, sebbene un esame attento convinca che la roccia è nel suo posto naturale sedimentario. Da San Giuliano alto il calcare si estende verso Santa Maria del Giudice. Nel lato orientale del Monte Pisano, salvo un piccolo lembo di terreno terziario non esiste roccia più recente degli schisti paleozoici per cui vi manca anche il calcare grigio cupo; dal lato occidentale invece se ne trovano più lembi separati soltanto dall'apertura delle valli. Cominciando dai Bagni della Duchessa che è il luogo più prossimo a San Giuliano, il calcare forma una estremità del colle, appoggiato sopra gli schisti paleozoici inclinati come esso da O. verso E. e per effetto di un anticlinale, diretti contro gli schisti e contro i calcari di San Giuliano che sono inclinati da N.N.O. a S.S.E. Il calcare dei Bagni della Duchessa e quello di San Giuliano, alla cima del colle e dovunque, sono staccati fra di loro e non si connettono come apparirebbe dalla carta geologica citata del Savi. Il cal-

care della Duchessa inferiormente è intersecato da straterelli di schisto rossastro, o fulvo o cenerognolo, e superiormente è compatto e nero talchè viene scavato ad uso di marmo; a luoghi, per piccol tratto, diviene scolorito e cristallino, quasi lamellare come il bardiglio di Campiglia in Maremma, e percuotendolo in questo caso, emana forte odore di idrogeno solforato: qualche volta vi ho trovato tracce de' fossili soliti. Proseguendo lungo il Monte Pisano verso l'Arno, si incontra primo lo sperone calcareo della Croce d'Asciano e del Colle della Lecceta situato fra la valletta di questo nome e quella di Agnano. Alla Croce d'Asciano il calcare è compatto ed assume talora il solito aspetto di una lumachiella coi fossili poco distinti; al Colle della Lecceta verso Agnano, inferiormente esso è terroso rossastro e per esempio al Fondo presso Agnano contiene frammenti del calcare grigio cupo compatto con tracce de' fossili soliti, mentre verso la vetta vi si trovano de' frammenti di calcare gialliccio con filoncelli di oligisto micaceo preesistenti; qualche volta i frammenti de' calcari sono scomparsi e rimane la cavità vuota o ripiena di polvere dolomitica; superiormente, nella stessa località, il calcare è grigio chiaro e cavernoso, colle cavità rivestite da concrezioni o da cristallini di calcite. I massi rotolati dal Colle della Lecceta, hanno formato colla loro accumulazione l'ultima pendice del monte sulla strada, dove sono delle cave di pietra da massicciare le vie. Tra la valle d'Agnano e la valle di Calci, fra la valle di Calci e l'Arno alla Torre dell'Upezzinghi a Caprona e ad Uliveto, e finalmente al Castellare sono successivamente tre nuovi lembi di calcare grigio cupo spesso cavernoso, e contenente dovunque più qua o più là le solite conchiglie fossili formanti una compatta lumachella.

I calcari grigio-cupi finora esaminati, per i fossili che contengono e per essere in tutto identici ai calcari del Golfo della Spezia, sono senza dubbio Infraliassici, e come tali debbono essere ritenuti dopo gli studii del Capellini sui citati calcari della Spezia. Il Pareto li riteneva a' suoi tempi come giurassici, ed il Savi ed il Meneghini, mentre l'infralias non era per anche distinto dalle altre formazioni, li ponevano nel trias. Però il Savi, che aveva ringiovanite le roccie delle Alpi Apuane, equiparava al trias che aveva studiato nel Monte Pisano, i calcari

marmorei di esse mentre i calcari grigio-cupi veramente identici a quelli del Monte Pisano erano posti da lui nel neocomiano: gli schisti poi, infraliassici pur essi, di Miseglia, erano posti nell'oolite, cioè equiparati agli schisti così detti varicolori del Monte Pisano, attribuiti adesso al lias superiore. Il Cocchi riordinò la serie geologica delle rocce delle Alpi Apuane, riconoscendo bene dovunque l'infralias, salvo che ne staccò i calcari cavernosi. Sul Monte Pisano, dopo il Savi ed il Meneghini, niuno ha pubblicato studii geologici, e soltanto il Capellini accenna, incidentalmente, che il calcare grigio-cupo di Caprona all'apparenza de' fossili potrebbe essere infraliassico. Adesso dobbiamo ritenere per tale, non solo il calcare di Caprona, ma quello eziandio di tutte le altre località passate in rivista.

Esso calcare è di frequente, e nelle più diverse maniere metamorfosato; talora, per esempio, a San Giuliano e a Capezzano, è molto dolomitico; talora come a Capezzano assume un aspetto calcinato e farinoso; a Capezzano ancora ed altrove sembra traversato da filoni di calcare ferruginoso che ne collegano le masse; ai Bagni della Duchessa, come a Campiglia in Maremma è talora scolorito, rimanendo ceruleo e cristallino lamellare; ad E. e a N.E. dell'elissoide centrale Apuana, ne' monti d'Arni, di Careggine e di Vagli, è più puro, più compatto e più uniforme: spessissimo poi è cavernoso come a Còdena, a Porta ed a Montignoso, a Camaione, a Monte Gabberi, alla Pania, alla Tombaccia, ad Agnano, ad Asciano e ad Uliveto: in questo caso esso diviene vacuolare e cariato, facilmente riducibile in frammenti, perde la regolarità della stratificazione, e le cavità sono ricoperte da minuti cristalli di calcite; spesso tutta la massa calcarea è alquanto dolomitizzata. Il Savi attribuì la formazione di calcari così metamorfosati a vere dicche emerse attraverso a strati più antichi; però tra le località dove egli cita esempi di tali dicche, vale a dire a Santa Teresa nel Golfo della Spezia, al Paradisino, alle Mulina di Quosa ed all'estremità meridionale del Monte Pisano, il calcare cavernoso o carniolico, tiene il suo posto naturale sedimentario sovrapposto alle rocce schistose, sebbene queste nei limiti di contatto, in quelle località come altrove, sieno assai contorte ed anche frantumate e scomposte. Il Puggaard alla sua volta citò ad esempio di tali dicche, i calcari

della Cappella nella Versilia, e quelli di San Giuliano alto, lungo la strada che traversa il Monte da Lucca a Pisa: però nella prima di queste località il calcare è marmoreo come ho detto altrove, e solo per strane contorsioni sembra localmente sottoposto agli schisti; a San Giuliano alto, come già incidentalmente ho accennato, il calcare infraliassico, alquanto metamorfosato sta pure nella sua posizione originaria. Il Pareto, non distingueva il calcare cavernoso o *Rauchwacke* dagli altri calcari giuresi considerandolo soltanto siccome un modo di metamorfismo di questi. Il Capellini lo ritenne rappresentante di un'epoca speciale, e precisamente triassico, ponendolo equivalente alla *Dolomia media* de' lombardi, triassica; altri geologi come il Cocchi ed il Seguenza hanno accettato il modo di vedere del Capellini, e dovunque trovino del calcare cavernoso lo pongono nel trias. Così il Capellini pone nel trias fra gli altri il calcare di Lerici sul Golfo della Spezia, ed il Cocchi vi pone espressamente, nelle Alpi Apuane, i calcari di Massa, di Montignoso e di Porta, di Pietrasanta, di Val di Castello, di Camaiore, di Gragnana, di Tenerano, di Vagli, di Careggine ec., e nei Monti Pisani cita quelli delle Mulina e di Rigoli. Però in generale, osservando le classificazioni degli autori *a priori*, si vede che il così detto calcare cavernoso triassico esclude l'infralias, cioè dove vien citato l'uno, la massa dell'altro è detta mancante o minore, ed infatti a mio credere si tratta di una roccia sola la quale, in quel luogo in cui è metamorfosata, non può essere pura ed intatta o viceversa: se poi si esaminano minutamente le località designate, l'apparenza del calcare cavernoso viene ridotta ai suoi veri termini e si scopre che esso è semplicemente un calcare infraliassico o d'altra epoca. Così nel calcare creduto triassico, a Lerici, si scoprono benchè poco distinti i fossili soliti della lumachella infraliassica; a Massa, a Montignoso e a Pietrasanta trovai pure, e vi ho già designate alcune località, battrilli e fossili infraliassici; e fossili consimili ho trovato eziandio in tutte le località del Monte Pisano dove sono calcari appellati cavernosi: nelle altre località che io conosco meno, è possibile che sieno dei fossili identici, ma non è poi obbligo, che in tutti i calcari infraliassici, e specialmente in quelli più metamorfosati, si trovino cotali fossili. Studiando le

masse, si vede che il fenomeno della cavernosità, come quello della dolomitizzazione, si produce a guisa di dighe più o meno ampie, e che degli strati puri e compatti, prettamente infraliassici ad una estremità diventano cavernosi nella loro continuazione, nè perciò dovrebbero esser detti triassici nè ritenere che abbiano cambiato di epoca; questo si può vedere in grande, per esempio, nelle masse di Carrara di qua e di là della vallata del Carrione. Del resto a divenir cavernosi non sono soli i calcari triassici, e questo è un argomento di più, se è possibile, a persuadere che il calcare cavernoso non rappresenta un'epoca determinata, e molto meno può esser detto triassico. Dei calcari pretesi triassici, citati talora nelle Alpi Apuane e nel Monte Pisano, messi insieme coi calcari cavernosi, non rimangono se non i calcari terrosi che qualche volta si trovano posti fra i calcari infraliassici e gli schisti cristallini, e questi calcari pella loro mancanza di fossili, non si possono dire davvero più triassici che infraliassici.

Il calcare infraliassico compatto, o più o meno metamorfosato, è pure una delle rocce più diffuse nelle Alpi Marittime e nelle isole delle rocce più antiche dell' Apennino. Nelle Alpi Marittime, se almeno si deve giudicare dalla identità de' caratteri coi calcari della Spezia e delle Alpi Apuane, forma cerchia intorno ai nuclei cristallini centrali e si trova, per esempio, nella valle della Tinea, nei monti di Ormea, nel Monte Calvo, nel Monte della Capra Zoppa, presso Montenotte ec. ec.: il Pareto che studiò queste località l' aveva appellato calcare giurese. Nell' Apennino presso al suo crinale, esso calcare forma i monti di Camporaghena, di Corfino e di Mommio in Garfagnana ed in Lunigiana; monti che furono nucleo di antiche elissoidi e ne' quali il calcare è spesso convertito in gesso, metamorfosi che non è stata notata nelle Alpi Apuane, nel Monte Pisano e nemmeno nei monti della Spezia. Al di là dell' Apennino verso la valle padana il calcare infraliassico convertito quivi pure parzialmente in gesso, forma le masse di Valbuona, di Acquabona e dell' alta Valle dell' Ozola, masse che il Doderlein credette si dovessero attribuire al cretaceo, supponendo che facessero parte della così detta formazione delle argille scagliose. ¹ Delle altre numerose

¹ P. DODERLEIN, *Carta geologica delle provincie di Modena e Reggio.*

masse situate più a mezzogiorno del Monte Pisano non è qui luogo a parlare.

La zona delle rocce superiori all'Infralias, disposte perciò nelle parti più esteriori delle elissoidi, comincia a divenire talmente estesa che riesce difficile seguirla dovunque in tutti i suoi contorni, tanto più che si tratta di strati alti spesso soltanto pochi metri e che non formano cime di montagne, nè lunghe pendici che possano essere vedute da lungi a primo aspetto, ed esaminate senza tanta minuzia: si aggiunga che queste rocce non si presentano in serie continua dappertutto; ma in lembi isolati sopra l'Infralias, donde cresce la difficoltà di esaminarle tutte. Io nondimeno cercherò di dirne quello che ne conosco.

Al calcare infraliassico, ne' monti della Spezia, succedono in serie ascendente, degli schisti calcareo-marnosi e dei calcari nerastri con Ammoniti e Belemniti, poi de' calcari rossi e grigi con selce, pure ammonitiferi. I calcari neri anzidetti, a cagione de' fossili che contengono, e dopo tutti gli studii dei geologi che hanno esaminata la serie degli strati dei due promontorii della Spezia, sono riferiti al Lias inferiore.¹ Ecco la serie delle Ammoniti che sono state trovate in quei calcari, comunicatami dal professor Meneghini, colle aggiunte e colle modificazioni sopravvenute dopo che la maggior parte di esse erano state pubblicate per la prima volta.²

- Ammonites bisulcatus* Brug. ;
- » *Conybeari* Sow. ;
- » *doricus* Mgh. ;
- » *raricostatus* Ziet. ;
- » *Kridion* Ziet. ;
- » *comptus* Sow. ;
- » *catenatus* Sow. ;
- » *trapezoidalis* Sow. ;
- » *Coregonensis* Sow. ;
- » *Grenouillouxi* D' Orb. ;

¹ G. CAPELLINI, *Descrizione geologica dei dintorni del golfo della Spezia.* Cap. IV.

² P. SAVI e G. MENECHINI, *Considerazioni sulla geologia stratigrafica della Toscana.* Parte III.

- Ammonites centauroides* Mgh. ;
 » *actaeonoides* Mgh. ;
 » *margaritatus* D' Orb. ;
 » *Loscombi* Sow. ;
 » *Guidonii* Sow. ;
 » *Listeri* Sow. ;
 » *Stella* Sow. ;
 » *cylindricus* Sow. ;
 » *ventricosus* Sow. ;
 » *discretus* Sow. ;
 » *Zetes* D' Orb. ;
 » *Partschii* Stur. ;
 » *Lunensis* Mgh. ;
 » *imbriatus* D' Orb. ;
 » *sublineatus* Op. ;
 » *biformis* Sow. ;
 » *articulatus* Sow. ;
 » *Phillipsi* Sow.

In un altro lembo della catena metallifera, nei dintorni di Campiglia in Maremma, si trovano in un calcare cristallino ceroide, insieme a gasteropodi, a bivalvi ed a corollarii, delle Ammoniti simili a quelle della Spezia, e per questi fossili quel calcare è attribuito al lias inferiore. Il Rath riferisce, da una lettera del professor Meneghini,¹ i seguenti fossili che vi sono stati trovati, *Pentacrinus* sp., *Pecten* sp., *Cardium*? sp., *Chemnitzia* sp., simile alla *Ch. Vesta* D' Orb., e *Montivaultia* sp.: si possono citare inoltre fossili dei generi *Actaeonina*, *Solarium*, *Inoceramus*, dei frammenti di *Cidaris* e la *Chemnitzia Nardii* Mgh. (*Nuovi fossili toscani*, pag. 7). Si devono poi aggiungere il *Belemnites orthoceroopsis* Mgh., e le seguenti specie di Ammoniti gentilmente indicatemi dal professor Meneghini.

- Ammonites muticus* D' Orb. ;
 » *Jamesoni*? Sow. (*A. Renardi* D' Orb.);
 » *Mimatensis* D' Orb. ;

¹ G. VOM RATH, *Geognostische mineralogische Fragmente aus Italien — Die Berge von Campiglia* (*Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesell.* 1868, pag. 318).

Ammonites Partschii St. ;

- » *cylindricus* Sow. ;
- » *Lipoldi* v. Hauer ;
- » *Guidonii* Sow. ;
- » *margaritatus* D' Orb.

Un calcare ceroide, con piccole Ammoniti e con gasteropodi, simile a quello di Campiglia, si trova sopra al calcare infraliassico, nel Monte Pisano e nei Monti di Avane, nell'ultima pendice delle Alpi Apuane sulla destra della Val di Serchio inferiore. Ad O. del Monte Pisano, il calcare ceroide si estende dal piano di Pisa al piano di Lucca, da San Giuliano per Santa Maria del Giudice a San Cerbone; nei Monti di Avane esso si estende da Vecchiano alla foce di Pietra a Padule. In quest'ultima località è di colore roseo ed impuro, mentre nel Monte Pisano è di grana cristallina, che talora si avvicina a quella dello statuario puro, e facilmente si lavora, talchè a San Giuliano ed a Santa Maria del Giudice viene scavato per uso di marmo; il colore ne è bianco o ceruleo, spesso con vene gialle, ed è interstratificato da macchie schistose verdastre, nelle quali si annidano delle piriti di ferro, e che sono analoghe alle madrimacchie dei marmi apuani. Delle crepe e de' peli, precisamente come ne' marmi saccaroidi, trinciano le masse calcaree, delle quali le più pure e le più saline stanno rinchiuso specialmente nelle parti superiori degli strati, quasi in una matrice di calcare più impuro che si potrebbe paragonare a bardiglio. La salinità di questi calcari del Monte Pisano è effetto di un metamorfismo locale, il quale del resto invade, non solo gli strati di cui intendo parlare adesso più specialmente, ma eziandio le masse sottostanti e quelle superiori: in generale, perciò, il nome di calcare ceroide, adoperato dagli autori che parlano del Monte Pisano, deve intendersi applicato più a designare una forma litologica che una roccia d'una data epoca. Anche il professor Paolo Savi nella Carta geologica del Monte Pisano, estende il calcare così detto ceroide a detrimento particolarmente del calcare infraliassico; quest'ultimo calcare infatti, come si è veduto altrove, forma una linea continua sotto i calcari ceroidi di San Giuliano e di Santa Maria del Giudice; come pure di calcare infraliassico, per quel che ne dicono i fossili,

e non di calcare ceroide, sono i lembi di Asciano, di Agnano e di Uliveto a Sud del Monte Pisano. Un'altra rettificazione deve farsi a quanto dice il Savi sulla discordanza del calcare ceroide coi calcari inferiori e superiori nei Monti di Avane, da lui detti Monti Oltre Serchio, ed in altre località; infatti quel calcare sta dovunque con perfetta regolarità interstratificato fra gli altri calcari che lo rinchiudono (fig 5); pei monti di Avane, in particolare ho potuto accertarmi di ciò in una gita fatta in quelle località col professor Meneghini, ed in più altre occasioni. L'andamento della stratificazione si rileva al solito, facendo astrazione dalle crepe che intersecano il calcare, coll'esaminare il verso cioè la direzione dei banchi e la disposizione degli straterelli schistosi che vi sono rinchiusi. Il calcare di cui si discorre, nelle località menzionate, è talora sì ricco di fossili che si ha una vera lumachella; numerose raccolte di questi fossili sono state fatte nel Monte Rotondo e nel Monte delle Fate presso San Giuliano, come pure a Vecchiano e di faccia a Pontasserchio. Tra i fossili trovati si possono citare varie specie di *Chemnitzia*, di *Actoeonina*, di *Cerithium*, di *Natica*, di *Trochus*, di *Pleurotomaria*, di *Turbo*, di *Nautilus*, dei frammenti di *Cidaris*, di *Pentacrinus*, di *Montivaultia*, l'*Avicula peregrina* Mgh. (*Considerazioni sulla geologia* etc.), la *Cochloceras (Turrilites) D'Anconæ* Mgh. (*Nuovi fossili toscani*), l'*Ammonites stellaris* Sow. e l'*Ammonites planorbis* Sow., oltre a molte ammoniti non determinate. Nelle sue parti superiori poi, tanto alle Avane quanto nel Monte Pisano, si trovano degli straterelli pieni di encrini. Per le considerazioni possibili sopra codesti fossili, rimando chi ne vuole notizia agli studii del professor Meneghini e del professor Savi, dopo dei quali io non ho nulla di nuovo a ridire. Si può però aggiungere che niuna delle specie de' molluschi è stata riconosciuta identica a qualcuna di altre località, salvo che a quelle di Campiglia. Il nostro calcare ceroide fu dagl'illustri geologi sopracitati, nelle loro *Considerazioni sulla geologia della Toscana*, riguardato, per l'insieme dei generi fossili, come appartenente al lias piuttostochè al trias, ma in ogni caso alla parte più antica del lias inferiore; e quantunque il Savi più tardi (*Sulla costituzione geologica delle elissoidi della catena metallifera*, pag. 13, Pisa 1864), lo classificasse nell'Infralias, senza argomenti, ma

semplicemente come egli dice, onde non pregiudicar la questione della sua vera epoca; pure dopo, nella pubblicazione del Rath (*Fragmente aus Italien, 1868*), esso viene considerato di nuovo, dietro una comunicazione del professor Meneghini sui fossili di Campiglia, come veramente liassico inferiore, e come tale deve essere, tanto più, considerato al giorno d'oggi, dopo la pubblicazione della nota delle Ammoniti del calcare salino di Campiglia, che ho sopra riportata. Lo Stoppani, dopo aver veduto alcuni fossili del Monte Pisano, credette trovarvi delle impronte riferibili al genere *Evinospongia*, e le univalvi del Monte Pisano e di Vecchiano riferì a quelle di Esino nelle Alpi, da lui studiate, per cui manifestò l'opinione, che fossero triassici, come il calcare di Esino, anche i calcari delle citate località toscane compresi in generale dal Savi col nome di calcari salini o semi-salini.¹ Il Cocchi ha preso conto di questa opinione, ed ha ritenuto il calcare ceroide de' Monti di Pisa e di Campiglia triassico,² dubitando poi che ad esso potessero corrispondere taluni calcari delle Alpi Apuane di una zona, che distingueva provvisoriamente col nome di *zona marmorea superiore*:³ il Coquand eziandio ritiene triassico il calcare ceroide del Monte Pisano.⁴ Però conviene osservare che dei fossili del calcare ceroide propriamente detto, paragonati con cura ai fossili di Esino, non uno è stato trovato specificamente corrispondente a questi; soprattutto poi, come risulta dalle descrizioni fatte e dalle sezioni presentate, il calcare ceroide del Monte Pisano e delle Avane fu depositato sopra all'Infralias, è impossibile perciò dirlo triassico, e non è possibile prenderlo per tipo di rocce triassiche, bensì, per la sua posizione stratigrafica fra l'Infralias e la parte più recente del lias inferiore, come vedremo, e per la natura dei fossili, non può essere ascritto se non al lias inferiore medesimo. È inutile poi par-

¹ STOPPANI, *Corso di geologia*, vol. II, pag. 391.

² *Sulla geologia dell'Italia centrale*, pag. 33.

³ I. COCCHI, loc. cit., pag. 38.

⁴ H. COQUAND, *Terrains stratifiés de l'Italie centrale* (*Bull. Soc. Géol. de France*, 3^a serie, tomo III, pag. 26). — Il Coquand pone i calcari ceroidi di Campiglia e di Gerfalco insieme con quelli saccaroidi delle Alpi Apuane e, con questi, li classifica nel carbonifero; ma invece i calcari ceroidi delle sopradette località sono, come ho detto pel calcare di Campiglia, della stessa epoca di quello del Monte Pisano e delle Avane e debbono essere riferiti al lias inferiore.

lare del calcare che il Cocchi dubitava fosse ad esso corrispondente nelle Alpi Apuane, perchè l'illustre geologo, nella sua nota *Sulla vera posizione stratigrafica dei marmi saccaroidi delle Alpi Apuane* (*Bolt. del R. Com. Geol.*, N. 5-6, 1871), pone a ragione, insieme con tutti gli altri marmi antichi anche quelli dei monti Sumbra,¹ Fiocca, Valiverto, Sella e Tambura, che prima aveva distinti col nome di *zona marmorea superiore*. Fuori dei monti presso Pisa, non ho trovato il calcare ceroide con apparenza sì distinta e con fossili ben chiari; però un calcare analogo, sovrapposto all'*Infralias*, costituisce i colli di Pietrasanta, di Capezzano e di Montepreti presso Pietrasanta; è ceroide, cavernoso e spesso dolomitico, ma non vi sono fossili, eccetto che a Montepreti, dove contiene degli encrini negli strati superiori sottostanti a calcari rossi e verdastrì, e dove si trova quindi nella stessa posizione stratigrafica del calcare ad encrini del Monte Pisano e delle Avane. Probabilmente a questa stessa epoca del *lias inferiore*, ma invece alla forma litologica dei calcari della Spezia, si riferiscono: un calcare nero, nella valle della Torrite Secca, fra Decci ed il canale di Rontano, a strati quasi verticali, inclinati verso N. o, presso Decci, verso N.N.O., ed un calcare scuro, con schisti interposti, ne' monti di Careggine e di Roggio, ambedue situati fra le masse calcaree attribuite all'*Infralias*, ed alcuni straterelli di calcare rosso del canale di Rontano e della parte inferiore del canale di Vagli. La difficoltà nel distinguere il calcare del *lias inferiore* dall'*Infralias*, quando non vi sieno fossili, deriva dall'apparenza delle rocce che sono spesso identiche fra loro, e dal metamorfismo che agì egualmente sulle medesime; del resto è probabile che al *lias inferiore* appartengano varii de' calcari che ho ritenuti come *infraliassici*, nella regione orientale dell'elissoide principale apuana, fra il canale di Vagli e quello della Torrite Cava.

Nel Monte Pisano e nel Monte di Avane e di Vecchiano, al calcare ceroide succedono dei calcari rossi e dei calcari grigi con selce, ammonitiferi, i quali altrove nelle Alpi Apuane sem-

¹ Nella carta dello Stato maggiore austriaco questo monte è indicato col nome di Sumbra, col quale lo indica anche il Cocchi; ma nelle storie antiche della Garfagnana, e nel linguaggio vivente in quelle località, è indicato col nome di Summora o per corruzione Sommora, e questo mi sembra da conservarsi.

brano riposare direttamente, sempre con stratificazione concordante, sul calcare grigio del lias inferiore o dell'Infralias. Il calcare rosso intensamente argilloso, qualche volta verdognolo o bianco ed anche giallo a S. Maria del Giudice, è spesso alternato da straterelli di schisti rossi o verdi, lionati, e talora arenacei, ed in generale forma banchi di piccola potenza, per cui alle volte può sfuggire all'osservazione; sovente è alquanto cristallino, ed allora forma dei graziosi marmi ornamentali; così a questo genere di roccia appartengono: un marmo giallo alquanto simile a quello della Montagnola Senese, scavato a S. Maria del Giudice; il marmo rosso di Matanna uniforme e discretamente cristallino; il marmo di Sasso Rosso nell'Alpe di Corfino, il quale ha l'aspetto di grandi frammenti rossi irregolari involti in un cemento di color rosso ancora più scuro; ed il marmo rosso-chiaro, venato di bianco del colle di Matteo presso Trassilico, del quale furono fatte alcune colonne per uno degli altari dell'Eremita di Calomini. Il calcare con selce sovrapposto forma talora degli strati potenti; è ceruleo, bianco o grigio, con diverse gradazioni di colore, e contiene frequentissime alternanze di noccioli e di straterelli di selce compatta e cornea, ovvero bianca a granellini disciolti; sottoposti que' granellini al microscopio, con forte ingrandimento, non vi trovai spoglie apparenti di sostanze organizzate. Questo calcare con selce io lo chiamerò ammonitifero, ancor quando ammoniti non ve ne siano state trovate, per distinguerlo da altri calcari grigi con selce di epoca più recente, che si trovano negli stessi Monti Pisani e nelle Alpi Apuane e nell'Apennino. Nel Monte Pisano (fig. 5), a cominciare dalle cave di S. Giuliano fin verso Lucca, il calcare compatto rosso o verdolino forma una cintura continua, con uno strato di 6 o 7 metri di altezza al più, sopra ai calcari ceroidi; frequentemente è inquinato da straterelli schistosi e non contiene fossili, talora è ceroide esso pure e serve per marmo, come ho detto di sopra, p. e., a S. Maria del Giudice. Il calcare grigio con selce sovrastante comincia a comparire all'ultimo sperone delle cave dei marmi di S. Giuliano, nel luogo dove sono le cave della calcina forte del Bruquier; un lembo di esso forma la cima del monte, dove sono le cave, ed è pella denudazione di questo che inferiormente compare il calcare bianco ceroide; lo si rivede verso il paese di

S. Giuliano dove sono aperte varie cave per levarne pietra da calcina forte. Taluni degli strati di questo calcare, lungo la strada da S. Giuliano a Rigoli, di fianco alla stazione della via ferrata, sono talmente raddrizzati da raggiungere una posizione verticale. Da S. Giuliano il calcare traversa il sistema montuoso formando le alture di Monte Penna e giungendo verso S. Cerbone e Pozzuolo, dove terreni più recenti gl'impediscono di pervenire alla pianura Lucchese. In questa estensione di terreno non sono state trovate che tracce di Ammoniti poco determinabili. Nei monti delle Avane il calcare rosso forma un cerchio continuo, al solito di poca potenza, intorno a quella rotta elissoide. In certe cave, sulla destra della valle dei Sassigrossi, sono stati trovati dei Pentacrini e le Ammoniti seguenti:

- Ammonites Pecchiolii* Mgh.;
- » *bisulcatus* Brug.;
- » *Conybeari* Sow.;
- » *Boucaultianus* D' Orb.

Il calcare grigio con selce ammonitifero forma un'altra cerchia di non grande spessore, dal piano di Vecchiano sin verso i monti di Filettole, dove, insieme colle altre roccie antiche, si nasconde sotto un lembo di terreno eocenico sovrapposto in stratificazione discordante. Le Ammoniti trovate in questo calcare sono le seguenti:

- Ammonites Conybeari* Sow. (Repole);
- » *Listeri*, Sow. in D' Orb. (Sassigrossi);
- » *Algovianus* Op.

Passando alle altre elissoidi delle Alpi Apuane, questi calcari ammoniferi riappariscono al Nord dell'elissoide di Camaiore. Intorno all'elissoide centrale apuana s'incontrano poi in diversi lembi, in generale di non molta importanza. A Monte Preti, che è sulla destra del Baccatoio, là dove questo torrente esce nella pianura, oltre agli straterelli con crinoidi già notati altrove, si hanno dei calcari rossi o verdastri senza fossili, che rappresentano là il rosso ammonitifero, si vedono poi dei frammenti erratici di calcare con selce, identico assolutamente a quello

dei monti pisani, e probabilmente derivano da qualche lembo in posto di quel calcare, ovvero sono gli ultimi resti della denudazione, che ha finito il suo compito nascondendo i banchi del suddetto calcare sotto la pianura. Fra Capriglia e le Piane, sopra ai calcari bianchi ceroidi o dolomitici, sono pure tracce di calcari rossi, metamorfici o cavernosi, nei quali si presentano delle sezioni di encrini. In un estremo lembo della massa calcarea di Porta, che guarda immediatamente sulla sinistra del canale di Montignoso verso la pianura, e sopra al calcare grigio cupo o bianchiccio dell'infralias o del lias inferiore, stanno degli straterelli del calcare rosso intensamente colorato, argilloso e schistoso; quivi pure si vedono sul terreno de' frammenti di calcare con selce, che attestano la prossimità e forse l'antica esistenza alla superficie di questo. Prima di passare oltre, è opportuno notare come, dalla Dogana Vecchia, a Rotaio, a Monte Preti, a Pietrasanta, a Porta ed a Montetignoso, le ultime pendici dei monti sieno formate dai calcari infraliassici, o dai piccolissimi lembi dei calcari più recenti ora accennati, senza che superiormente ai medesimi stieno altre roccie. A Massavecchia, sopra l'infralias sta direttamente un lembo di terreno eocenico, e lo stesso sembra aver luogo a Mirteto e nei monti della Misericordia sopra l'infralias di Bergiola e di Códena. Alle prime case di Carrara (fig. 2), sulla sinistra del fiume, poco sopra le segherie di Walton, il calcare rosso ricomparisce e forma dei banchi di qualche metro intersecato da straterelli di schisti verdi e rossi, ma non credo che vi si trovi sovrapposto il solito calcare grigio con selce. Di qui esso continua il suo giro intorno all'elissoide, e s'innalza alla destra del Carrione, attraverso i monti di Gragnana e di Tenerano, nella quale località il Savi raccolse un Ammonite. Il Cocchi accenna fra Castelpoggio e Monte Acuto il calcare grigio ammonitifero con selce ed il rosso, e forse di questa stessa epoca è il calcare con selce, il quale si trova presso l'Ajola a Nord dell'elissoide; però sembra che solamente dei lembi radi ed interrotti di queste due roccie esistano attualmente nel tratto dell'elissoide che gira fra la valle del Carrione e la valle di Vagli, nel modo stesso che de' lembi quasi insignificanti e quanto mai interrotti abbiamo veduto esistere nella parte occidentale della medesima che guarda il mare, fra le valli di Camaione e la valle del Carrione. Quel

dubbio mi viene confermato dal fatto che nei monti di Corfigliano e di Gramolazzo, nel versante del Serchio, ai lembi non molto potenti dell'infralias sta sovrapposto direttamente il calcigno eocenico, senza intermezzo di altra roccia. Nel lato orientale dell'elissoide, il calcare rosso, talora anche verdastro e con straterelli di schisto lionato, incomincia nel monte di Roggio, sulla sinistra del canale di Vagli, ma in strati piccolissimi e senza la sovrapposizione del calcare grigio con selce, e, conservando eguale aspetto ed eguale potenza, passa il Monte di Carreggine, traversando la valle, presso le Ferriere, e giunge alla valle della Torrite Secca o canale d'Arni, nella quale l'ho incontrato nel colle di Rontano, dove ha un aspetto analogo a quello che ho descritto di Sassorosso, e dove sembra sottostante ad un calcare zeppo di foraminifere, probabilmente cretaceo. Nell'estremità superiore del canale di Sassi, che mette nella Torrite Secca, intorno alla Pania, le cose cominciano a variare: il calcare rosso acquista una potenza alquanto maggiore, assume un colore rosso più smorto, o bianco, e sopra del medesimo posano degli strati di calcare grigio con selce ammonitifera tanto alti, quanto lo sono nel Monte Pisano. Codesta serie di strati gira intorno alla Pania, forma i pizzi sovrapposti a Vergemoli che, fra gli altri, hanno il nome di Forcone e delle Capanne Bruciate, quindi le pendici di Vergemoli e di Calomini nella valle del Forno o della Torrite di Galliciano, a ridosso della Pania e sulla sinistra del canale della Foce, che è fra Vergemoli ed il Forno. Il calcare, che quivi invece di essere rosso, è chiaro e biancastro, perde quasi i suoi caratteri e, senza speciale attenzione, non si distinguerebbe: però, nel canale fra Vergemoli e Calomini, assume un aspetto marmoreo, ed a Vergemoli è accompagnato da strati discretamente alti di schisto arenaceo lionato. I calcari traversano poi la Torrita, e li troviamo sopra il ponte di Panicaglia nel colle di Matteo, donde fu escavato del marmo rosso; formano le pendici di Trassilico e raggiungono il Monte Matanna, estendendosi verso Casoli di Camaiole, dove cessano di comparire, e dove è finito il loro giro intorno all'elissoide centrale apuana. Nel calcare rosso marmoreo di Matanna ho veduto delle Ammoniti, ma non perfettamente conservate e non in istato di essere ben determinate. Nelle località circostanti alla Pania ed al

Monte Matanna, nel lato orientale dell'elissoide centrale ora esaminato, i calcari si estendono assai, poichè senza interruzione formano una veste intorno al nucleo isolato di calcare infraliasico, che sta nel centro dell'ondulazione del Monte Palódina, più sopra indicata. Essi si ritrovano a Pescaglia, nella valle della Torrite Cava; ed in quella delle Torrite di Gallicano fra il ponte di Panicaglia e Gallicano; così in quest'ultima valle formano le pendici nelle quali fu scavata l'Eremita di Calomini, e quivi inclinano con dolce pendio da E.N.E. a O.S.O. cioè in modo opposto all'inclinazione che hanno nelle contigue località di Vergemoli e di Calomini, a ridosso dell'elissoide centrale: girano poi sotto il paese di Bruciàno intorno al canale omonimo, il quale segna il punto interno della ondulazione in quel suo estremo lembo, di fianco al Monte Palódina sulla sinistra della Torrite, ed inclinandosi di nuovo da O.N.O. a E.S.E. raggiungono il fondo della valle, alquanto sopra le case di S. Lucia. Così sono enumerate le località delle Alpi Apuane, nelle quali conosco i calcari rosso e grigio con selce ammonitiferi. Anche nel prossimo Appennino, intorno all'infralias dell'Alpe di Corfino, formano cerchio i calcari ora nominati. Il calcare rosso di Sassorosso contiene le specie seguenti:

- Ammonites Raquinianus* D' Orb.;
- » *fimbriatus* Sow.;
- » *Mimatensis* D' Orb.;
- » *stellaris* Sow.;
- » *sternalis* De Buch;
- » *planicosta* Sow.;
- » *subarmatus* Young;
- » *spiratissimus* Quenstedt;
- » *muticus* D' Orb.;
- » *Nodotianus* D' Orb.;
- » *Aalensis* Ziet.;
- » *radians* Schlot.;
- » *hybridus* D' Orb.;
- » *bisulcatus*, Brug.;
- » *insignis* Schlot.;
- » *rotiformis* Sow.;

- Ammonites Kridion* Ziet. ;
» *complanatus* Brug. ;
» *armatus* Sow. ;
» *Boucaultianus* D' Orb. ;
» *bifrons* Brug. ;
» *Ceras* Giebel ;
» *obtusus* Sow. ;
» *heterophyllus* Sow. ;
» *tardecrescens* Hauer ;
» *Congbeari* Sow. ;
» *liasicus* D' Orb. ;
» *Actæon* D' Orb.

Nel calcare con selce della stessa località sono state trovate fossili le seguenti specie:

- Ammonites Algovianus* Oppel ;
» *pluricosta* Mgh.

Anche nell' alta valle dell' Ozola nel Reggiano si trova il calcare rosso intorno alle masse infraliassiche. Un lembo di calcare rosso ammonitifero si torna poi a trovare a Monsummano nella Val di Nievole; ma nè questa roccia, nè il sovrapposto calcare con selce, compariscono in alcuna altra località dell' Apennino toscano e bolognese, nel tratto fra Monsummano e l' Alpe di Corfino.

Ho parlato fino adesso insieme e del calcare rosso e del calcare grigio con selce ammonitiferi, seguendo l' uso dei geologi toscani; ma avrei potuto discorrerne partitamente, e partitamente passo a dire ora della loro epoca geologica limitandomi a citare le varie opinioni manifestate dagli autori. Il calcare rosso fu ritenuto da prima dal Savi e dal Pilla come appartenente al lias superiore, credendolo analogo ai calcari rossi ammonitiferi della Lombardia appartenenti a quell' epoca: ma poi, raccolti numerosi dati paleontologici, tanto il Savi citato, come il Meneghini, riconobbero che il medesimo era più antico del calcare lombardo, quindi più antico del lias superiore, e che le sue Ammoniti, appartenenti a specie di varie epoche del lias, ma specialmente

agli *Arieti*, erano con prevalenza riferibili al lias inferiore.¹ Questa conclusione era riconfermata poco dopo dal professor Meneghini,² ed il calcare veniva posto definitivamente nella parte inferiore del lias, considerandolo però superiore al calcare ceroide, il quale alla sua volta era considerato come appartenente alla parte più antica del lias inferiore. Anche il Savi più tardi (*Sulla costituzione delle elissoidi della Catena metallifera*) lo considerava come lias inferiore. Come rappresentanti del lias superiore, in questa regione d'Italia, furono ritenuti invece gli schisti sovrapposti al calcare grigio con selce contenenti la *Posidonomya Bronni*. Però il trovarsi nel nostro calcare, come ho già accennato, delle Ammoniti appartenenti anche ai piani meno antichi del lias, fece sì che il medesimo venisse qualche volta ritenuto rappresentante del lias medio, e come tale fu considerato eziandio nella pubblicazione citata del Rath, onde l'ho classificato anch'io in tal modo nella annessa tavola degli spaccati. Quando però si badi, come fanno notare gli autori, al tipo degli Arieti predominante fra le Ammoniti, il quale è particolarmente caratteristico del periodo liassico inferiore, e quando per l'altra parte si noti il piccolo numero di quelle specie che si trovano nel vero lias medio, risulterà dai dati paleontologici la convenienza di lasciare il calcare rosso nel lias inferiore, e precisamente nella parte più recente di esso, anzichè nel vero e proprio lias medio, e come liassico inferiore lo considererò d'ora in avanti. Il calcare grigio con selce, ha seguito sempre finora le sorti del calcare rosso: il Savi ed il Meneghini (*Considerazioni sulla geologia della Toscana*, Parte I, Capo II) ritennero che il calcare rosso passasse gradatamente al medesimo, e che qualche volta, come ne' monti del lato occidentale della Spezia lo si trovasse, non solo al di sopra, ma ancora al di sotto del

¹ *Considerazioni sulla geologia stratigrafica della Toscana*. Parte II, capo IV. — Nel quadro che si trova al termine dello scritto del Savi e del Meneghini, il calcare rosso è bensì posto nel lias superiore, ed il Coquand (*Terrains stratifiés de l'Italie centrale* — Bull. Soc. Geol. de France, 3^e serie, tome III, pag. 26) tenendo conto soltanto di questo fatto, attribui senz'altro ai citati geologi quell'opinione che però è ben diversa da quella che solo deve essere considerata e che quei geologi hanno diffusamente e chiaramente sostenuta nel testo nel punto da me citato.

² *Nuovi fossili toscani*, pag. 17.

rosso; anche dopo di loro tutti i geologi toscani considerarono il grigio come una cosa sola col rosso, distinguendo soltanto la forma litologica. Adesso è noto come ne' monti del lato occidentale della Spezia un rovesciamento abbia alterata la posizione stratigrafica delle rocce, sicchè solo in apparenza il calcare grigio vi sembra sottostante al rosso, mentre in realtà è superiore al medesimo, ivi come dappertutto. Esso poi è sempre ben distinto per la sua forma litologica dal calcare rosso, e forma masse di molta potenza, mentre il rosso non forma che piccoli banchi e si connette piuttosto e fa passaggio ai calcari sottostanti; per lo contrario, mentre il calcare rosso è ricchissimo di fossili, il grigio ne è povero e soltanto vi sono frequenti le poche specie notate. Ecco la serie delle poche Ammoniti che vi sono state trovate fino ad ora e che ho già indicate di sopra.

Ammonites Conybeari Sow. (Repole);

» • *Listeri* Sow. in D'Orb. (Sassi grossi);

» *Algovianus* Op. (Sassi grossi, Alpe di Corfino);

» *pluricosta* Mgh. (Alpe di Corfino).

La presenza speciale di talune di queste Ammoniti, p. e., dell'*Algovianus* e la posizione stratigrafica del calcare, sembra lo facciano riferire con maggior probabilità al lias medio e come tale per ora verrà ritenuto. Probabilmente esso deve mettersi insieme col calcare litologicamente simile, e pure liassico medio, dell' Apennino centrale.

Ritornando un passo addietro e riparlando del calcare ce-roide, ecco che questo, essendo posto fra il calcare infraliassico ed il calcare rosso appartenente alla parte più recente del lias inferiore, anche secondo le regole della stratigrafia deve essere riferito al lias inferiore.

Per quanto riguarda le Alpi Apuane, il Savi confuse i calcari ammonitiferi colla massa dei calcari infraliassici, e con questi li attribuì al neocomiano: il Cocchi ha contribuito a fare le dovute distinzioni, senonchè in una sezione che egli presenta di un tratto dei Monti Pisani, da Ripafratta al Monte delle Mulina (I. COCCHI, *Sulla geologia*, ec. Tav. I, fig. 8) ha scambiato l'epoca delle rocce di queste località. Così il calcare del Monte Maggiore, che egli crede infraliassico, e che è assolutamente privo di fossili, è

invece un calcare con selce che si ritrova pure sviluppatissimo a Legnaia ed a Pietra a Padule intorno all' elissoide di Avane, come pure in tutta la regione orientale delle Alpi Apuane, nella parte inferiore della Val di Serchio a Bruciano, a Gallicano, alla Torrite Cava, al Borgo a Mozzano, a Corsagna, a Decimo, a Tezza ed agli Angeli; e nell' Apennino nella Val di Lima, a Prato Fiorito, a Lucchio ed a Vico; non è ben conosciuto a quale orizzonte questo calcare appartenga, ma probabilmente è proprio neocomiano, come l' ha giudicato il Murchison, che lo esaminò a Prato Fiorito, e come l' ha considerato, d' accordo con lui, il Savi. Questo calcare sta sopra gli schisti a *Posidonomya* riferiti al lias superiore, e sotto di questi si trovano il calcare grigio con selce ammonitifero del lias medio ed il rosso, come pure il ceroide liassico inferiore e per ultimo il vero calcare infraliassico, al Monte Rotondo sopra San Giuliano sovrastante agli schisti cristallini. Non esistono adunque calcari cavernosi immediatamente al di sotto del calcare con selce di Monte Maggiore, come il Cocchi figura nella sezione che egli dà: nè questo calcare rappresenta l' infralias, come veniva da lui supposto. La sezione (fig. 5) che io presento, in rettificazione di quella del Cocchi, è poco diversa dalla sezione (fig. X) pubblicata dal Savi e dal Meneghini nelle *Considerazioni sulla geologia della Toscana*.

Le materie minerali che si trovano nelle rocce infraliassiche e liassiche, di cui si è discorso finora, astrazione fatta dalle dolomiti e dai gessi che furon prodotti dal metamorfismo de' calcari, sono unicamente il cinabro e la malachite, che fan parte di filoncelli quarzosi e spatiosi, nel calcare con selce ammonitico, e negli altri calcari liassici del Monte delle Fate, presso San Giuliano. I filoni quarzosi non sono frequenti; qualche volta il quarzo, in cristalli jalini ed affumicati, si trova nei calcari dolomitizzati, per esempio, nel Monte delle Fate, nella china verso Asciano; l' albite poi è frequente e talora abbondantissima, in cristalli sparsi porfiricamente nelle masse dei calcari infraliassici (Capezzano, Capriglia) e rossi liassici (San Giuliano).

Con questo, sono giunto alla fine del compito che m' ero proposto nel descrivere le rocce più antiche delle Alpi Apuane e del Monte Pisano. Avanti di concludere però, voglio parlare di

una roccia, che si trova in vari luoghi a varie altezze ed in lembi piccoli ed isolati senza rapporto fra di loro, nel lato occidentale della catena che sembra avere subito maggiormente la corrosione del tempo, e la quale contiene frammenti degli altri materiali più antichi. È codesta roccia un calcare leggermente rosso o giallo, compatto, e finamente stratificato ne' piccoli tratti nei quali ha una struttura uniforme; di solito poi contiene frammenti evidentemente rotolati e ciottolosi, di non grandi dimensioni, dei calcari infraliassici o liassici e più di rado di schisti: qualche volta i frammenti calcarei sono scomparsi, rimanendo delle cavità riempite da polvere dolomitica o da una rete di cristallini di calcite, in guisa che il calcare assume un'apparenza la quale però si distingue da quella degli altri calcari cavernosi, perchè in questi le cavità si trovano entro la massa stessa, mentre nel caso attuale sono soltanto esportati i ciottoli estranei rinchiusi. La densa stratificazione delle piccole masse calcaree, e l'apparenza non dubbia de' frammenti ciottolosi che desse racchiudono, dimostrano senza dubbio che il deposito si formava alla superficie, a spese di materiali, o poco o molto, corrosi dalle acque. A Capriglia, presso il Palazzo, un calcare consimile contiene frammenti rotolati di roccia infraliassica serbante ancora i suoi fossili; al Monte Pepora vi sono ciottoli di calcare rosso ammonitifero, di calcare verdolino e di schisto rosso; così alla Mariotta, pure presso Capriglia; altrove, nelle vicinanze, contiene frammenti di calcare ceroide. Sotto il canale di Santa Maria della Stregaia, presso Capezzano al bottino delle fonti di Pietrasanta, il calcare cementa ciottoletti di più rocce; alla Porta sulla criniera del colle fra il Bottino e l'Argentiera, esso forma degli straterelli quasi orizzontali secondo la direzione della criniera, e cementa frammenti rotolati di calcare infraliassico con fossili, e di schisti a battrilli. Sulla destra della valle di Camaiole, in un lembo situato fra la villa delle Pianole ed i Cappuccini vi si trova anche del calcare grigio con selce. Questa formazione calcarea, come ho detto di sopra, ricopre qua e là la superficie dei colli con una stratificazione inclinata di solito secondo le pendici; sembra adunque che si tratti di una specie di traverfino deposto in piccoli strati nelle cavità alla superficie delle rocce della catena, mancano però in quel calcare i fossili, nè l'ho

trovato ancora in rapporto con rocce più recenti delle liassiche, per cui non si può dire di preciso a quale epoca appartenga. Questi travertini che qualche volta possono essere stati confusi collo stesso calcare cavernoso, forse furono coetanei a quei fatti che resero cavernosi i calcari antichi sottostanti: le acque che traversarono questi calcari non lungi dalla superficie, li lasciarono pieni di cavità e li metamorfosarono, asportando il carbonato di calce e lasciandovi il carbonato di magnesia, talchè rimasero dolomitici; sgorgando poi alla superficie, potevano depositarvi il carbonato di calce tolto alle rocce traversate e formare i travertini includenti frantumi delle rocce superficiali rotolate. In uno scritto pubblicato nel 1870,¹ stando all'idea di alcuni geologi relativa all'origine eruttiva del calcare cavernoso, e parlando di un calcare consimile dei colli di Pietrasanta nelle Alpi Apuane, considerai pur questo come eruttivo, e trassi la mia opinione, dal vedere quel calcare inferiore a certi strati schistosi a Velichetta, e dal trovarlo al Borello nel Canale delle Frane, immediatamente sovrapposto al calcare marmoreo, per cui ritenevo che si fosse svolto da questo. Però gli schisti di Velichetta sono nella loro posizione naturale, alternanti con straterelli di calcare, forse infraliassico, divenuto cavernoso, ed il calcare cavernoso del Borello, sta come altrove in tanti luoghi che ho notati, naturalmente sovrapposto ai marmi senza intermezzo di schisti, talchè il calcare di Pietrasanta non fa eccezione agli altri calcari cavernosi delle Alpi Apuane.

Delle rocce che sono più recenti di quelle finora descritte, non parlo per adesso, soltanto mi limiterò ad indicare, cominciando dalle parti più antiche, la serie loro seguente, che si ritrova particolarmente, anzi quasi esclusivamente sviluppata nel lato orientale delle Alpi Apuane ed eziandio nell'Apennino adiacente.

1. Schisti a *Posidonomyæ* ed arenarie del lias superiore.
2. Calcari rossi e verdastri probabilmente corrispondenti ai calcari rossi del lias superiore di Cetona nel Senese.
3. Calcare grigio con selce, corrispondente litologicamente

¹ Note sul calcare cavernoso dei Colli di Pietrasanta nelle Alpi Apuane. Nuovo Cimento, Serie II, Vol. IV. Dicembre 1870.)

al Biancone dell'Apennino centrale, ritenuto Neocomiano dal Murchison.

4. Calcari zeppi di foraminifere, cretacei inferiori.

5. Argille scagliose e diaspri della creta superiore.

6. Calcari nummulitici eocenici.

7. Macigno, calcare alberese e rocce serpentinosi di formazione eocenica.

8. Marne mioceniche di Sarzanello e Caniparola.

9. Argille turchine lacustri delle valli del Serchio e della Magra, e marine delle colline di Lucca e di Bientina, plioceniche.

Quanto alle rocce più antiche del Monte Pisano e delle Alpi Apuane, ho creduto utile per la scienza e necessario per me che da vari anni studio quelle regioni, il pubblicare le osservazioni raccolte ed il rettificare varii apprezzamenti che erano stati fatti sulle medesime, e che tacitamente consentiti, avrebbero potuto divenire sempre più tradizionali nelle scuole. Il momento di queste rettificazioni è del resto opportuno, perchè vivono varii dei geologi che si sono affaticati nello studio delle rocce più antiche dell'Italia centrale, e la discussione che essi possono intraprendere, non può a meno di risultare utile quanto mai alla scienza.

Non ho fatto considerazioni relative alla struttura o, come direbbero alcuni, alla tectonica del sistema montuoso, cui le rocce che sono venuto studiando, appartengono. Questo feci in parte in un altro studio,¹ le conclusioni del quale, mantengo inalterate, osservando intanto che alle medesime si accordano interamente talune delle deduzioni tratte dallo Stoppani relativamente ai sollevamenti recenti delle grandi Alpi;² per esaminare poi di nuovo la questione, onde schiarirla sempre più, converrà, prima, esporre eziandio gli studi sopra le rocce più recenti del nostro sistema montuoso. Intanto ripeto che le Alpi Apuane ed il Monte Pisano, come la maggior parte dei monti facenti parte della così detta Catena Metallifera toscana, sembra comincias-

¹ *Sull'asse orografico della Catena Metallifera. (Nuovo Cimento, Serie II, Vol. X, 1873).*

² A. STOPPANI. *Il mare glaciale a' piedi delle Alpi. (Rivista Italiana, 1874).*

sero a formare un rilievo orografico dopo il terminare del Lias: dopo l'eocene, fino ai tempi nostri, essi non hanno subito sprofondamenti ma si sono sollevati, più o meno, insieme con tutta la regione circostante. Infine, la comunanza della origine e della storia successiva, deve far sì, che le Alpi Apuane come il Monte Pisano, sieno definitivamente accettate a far parte della grande famiglia delle Alpi, che circonda e protegge l'Italia nostra.

Le conclusioni finali geologiche e paleontologiche, le quali dal presente scritto si possono dedurre sono poi le seguenti.

Gli strati più antichi cristallini, gneissici, schistosi, o dolomitici delle Alpi Apuane e del Monte Pisano, si trovano soltanto nelle cupole centrali delle elissoidi della valle del Frigido e della valle di Serravezza.

I calcari marmorei cristallini continuano essi pure la disposizione elissoide, formando un manto continuo intorno alle due cupole surricordate. Alla lor volta formano la cupola centrale di una ripiegatura laterale all'elissoide versiliese, nella Val di Castello.

La zona marmorea è costituita inferiormente da grezzoni fossiliferi e da calcari ordinari, e superiormente dai calcari cristallini e pei fossili in essa contenuti sembra doversi riferire al trias.

I calcari cristallini suddetti non hanno una potenza costante e non interrotta, ma sono strettamente connessi agli strati schistosi, cui fanno passaggio, ed entro ai quali formano delle mandorle più o meno potenti ed alternanti anche più volte.

La formazione dei marmi non sembra esclusivamente dovuta ad un fenomeno di concentramento dei materiali più puri, nè le madrimacchie sono un effetto di quel concentramento; ma queste rappresentano invece alternanze di veri e propri straterelli schistosi, e le masse marmoree formano veri strati come le altre rocce; nemmeno il metamorfismo è dovuto, come universalmente ritengono, all'intervento di filoni ferrei, che non esistono nel mezzo dei calcari più cristallini.

La massa degli schisti superiori ai marmi, il cui posto viene talora occupato dai calcari cristallini medesimi, forma un cinto solo intorno alle due elissoidi di Massa e della Versilia, che in tal guisa per essi divengono una elissoide sola; formano poi

la cupola centrale dell'elissoide non perfetta di Camaioire e di quella perfetta del Monte Pisano, come pure di altre ondulazioni minori.

Le rocce finora nominate stanno fra loro strettamente connesse e sempre hanno gli strati reciprocamente concordanti.

Gli strati del Capo Corvo alla Spezia corrispondono a quelli di Strettoia e della Brugiana, e non riproducono in piccolo tutta la serie degli schisti superiori ed inferiori delle Alpi Apuane, ma soltanto la parte superiore di questa massa di rocce.

Il calcare infraliassico succede direttamente alle formazioni schistose e marmoree, e forma un cerchio continuo intorno all'elissoide centrale apuana, come intorno alla mezza elissoide camaioirese: forma pure un cerchio, però interrotto dalla denudazione, intorno all'elissoide pisana, e la cupola centrale dell'elissoide delle Avane sul Serchio e d'altre ondulazioni minori. I fossili ed i caratteri litologici del calcare lo fanno riconoscere per infraliassico.

Sopra all'infralias, intorno all'elissoide pisana delle Avane, e da Capriglia a Monte Preti, e forse altrove intorno all'elissoide centrale apuana, sta un calcare cercoide in strati non molto potenti, talora scavato come pietra d'ornamento, e con fossili, rappresentante il lias inferiore. Questo calcare non è triassico come aveva supposto lo Stoppani, nè può essere perciò preso a tipo di calcarie triassiche nelle Alpi Apuane.

Succede in lembi continui intorno alle elissoidi del Monte Pisano e delle Avane, ed in lembi interrotti altrove un calcare rosso, spesso con ammoniti, appartenente alla parte più recente del lias inferiore.

Sta poi nelle stesse condizioni un calcare grigio con selce pure ammonitifera e di potenza variabile, appartenente al lias medio.

Gli strati calcarei sopra menzionati, in specie quelli dell'infralias, sono spesso metamorfosati e ridotti cavernosi, per opera probabilmente di acque che li traversarono; non si può dire quindi che i calcari cavernosi formino lembi di epoca distinta, nè che rappresentino l'epoca triassica.

Quanto alla disposizione dei minerali entro alle rocce descritte, in generale il solfuro di mercurio (cinabro) è sparso in

tutti piani, cioè negli *gneiss* centrali, negli schisti cristallini superiori ai marmi, e ne' calcari liassici; il solfuro di piombo si trova preferibilmente negli schisti centrali, come il solfuro di rame sta con notevole prevalenza negli schisti superiori ai marmi; anche l'oligisto e la magnetite in grandi masse, sembrano stare quasi esclusivamente negli schisti superiori anzidetti. Tra i minerali prodotti dal metamorfismo, sono notevoli poi, l'Ottrelite (il minerale è conosciuto con questo nome sebbene non esattamente determinato) degli schisti cristallini, dove sono filoni di quarzo con oligisto; e l'Albite, che oltre a trovarsi frequente in certi filoni metallici, abbonda talora ne' calcari di tutte le epoche, cioè ne' calcari marmorei, negli infraliassici e nei liassici.

Segue ora il quadro riassuntivo delle epoche cui si possono o si debbono riferire i terreni delle Alpi Apuane e del Monte Pisano, passati in rivista, colla distinzione delle epoche cui essi furono riferiti dagli scrittori antecedenti.

EPOCA GEOLOGICA.	EPOCA GEOLOGICA SECONDO I DIVERSI GEOLOGI.	SERIE DELLE ROCCE.
LIAS MEDIO.	<p><i>Lias inferiore.</i> — Savi e Meneghini (<i>Considerazioni etc.</i>) <i>Lias medio.</i> — Capellini, Meneghini in Rath. <i>Neocomiano</i> (Alpi Apuane) Savi e Meneghini.</p>	<p>Calcarei con selce ammonitiferi, di S. Giuliano, di Monte Penna, e del Monte di S. Cerbone nel Monte Pisano della foce di Baraglia del Monte dei Sassigrossi, di Repole (tipo), di Camaiore, di Pescaglia, del Monte Matanna, di Trassilico, di Calòmini, di Vergemoli, del Monte Palodina, della Prana, di Aiolo, della Paniella nelle Alpi Apuane, del promontorio occidentale della Spezia, dell'Alpo di Corfino (tipo), e di Monsummano nell'Apennino.</p>
LIAS INFERIORE SUPERIORE.	<p><i>Lias inferiore.</i> — Savi e Meneghini. <i>Considerazioni sulla geologia della Toscana.</i> <i>Lias medio.</i> — Capellini, Meneghini in Rath. <i>Neocomiano</i> (Alpi Apuane) Savi e Meneghini.</p>	<p>Calcarei rossi, gialli o verdi ammonitiferi, di S. Giuliano e di S. Maria del Giudice nel Monte Pisano, della foce di Baraglia, del Monte dei Sassigrossi (tipo), di Camaiore, di Pescaglia, del Monte Matanna, di Trassilico, dell'Eremita di Calòmini, di Vergemoli, del canale di Rontano, dei Monti di Careggine, del Monte Acuto, di Carrara, di Montignoso, di Capriglia e di Montepreti nelle Alpi Apuane, dell'Alpe di Corfino (tipo), dell'Alta Valle dell'Ozola, e di Monsummano nell'Apennino.</p>
LIAS INFERIORE INFERIORE.	<p><i>Lias inferiore.</i> — Savi e Meneghini. (<i>Cons. etc.</i>) <i>Trias.</i> — Cocchi. <i>Trias?</i> — (Monte Pisano) Stoppani. <i>Infralias.</i> — Savi (<i>Sulla costituzione geologica della Cat. metallifera.</i>) <i>Neocomiano</i> (Alpi Apuane) Savi e Meneghini.</p>	<p>Calcarei neri ammonitiferi della Spezia (tipo), Calcarei neri di presso Decci, del canale di Vagli e del Monte Matanna nelle Alpi Apuane? — Calcarei ceroidi bianchi o rossi di S. Giuliano (tipo), di S. Maria del Giudice e di S. Cerbone nel Monte Pisano, di Vecchiano (tipo), di Bruceto, di Monte Preti, di Capezzano, di Capriglia? e di Pietrasanta? nelle Alpi Apuane, di Campiglia in Maremma (tipo).</p>
INFRALIAS.	<p><i>Infralias.</i> — Capellini, Cocchi. <i>Trias.</i> — Savi e Meneghini. <i>Trias.</i> — (Calcarei cavernosi e terrosi) Capellini, Cocchi. <i>Giurese.</i> — (Tecchia) Pareto. <i>Neocomiano</i> (Alpi Apuane e Monti della Spezia) Savi e Meneghini.</p>	<p>Calcarei grigio-cupi, compatti o cavernosi, spesso fossiliferi, e schisti grigio-cupi, di S. Giuliano, di S. Maria del Giudice, dei Bagni della Duchessa, di Asciano, di Agnano, di Caprona, d'Uliveto e del Castellare nel Monte Pisano; di Avane, di Vecchiano, di Camaiore, di Pescaglia, di S. Lucia, di Monteggiori, di Rotato, di Val di Castello, di Pietrasanta, di Capriglia, di Capezzano, di Montignoso, di Massa vecchia, di Còdena, di Carrara, della Tecchia, di Tenerano, di S. Giorgio, di Corfigliano, della Tombaccia, di Roggio, del canale di Vagli, del Monte delle Capanne, della Pania, della Torrite di Galliciano, del Monte forato, del Procinto, di Matanna, del Monte di Compito, del Monte di Gabberi, del Monte Leto, della Culla, del Lombricose etc., nelle Alpi Apuane; calcari gessificati e compatti di Corfino, di Sassalbo, di Mommio, di Soraggio, dell'Ozola, e di Valbona nell'Apennino; calcari cavernosi di Lerici e probabilmente di altre località nel golfo della Spezia; calcari grigio-cupi compatti e cavernosi delle Alpi marittime.</p>

EPOCA GEOLOGICA.	EPOCA GEOLOGICA SECONDO I DIVERSI GEOLOGI.	SERIE DELLE ROCCE.
TRIAS??	<p><i>Trias.</i> — Pareto. <i>Paleozoico Carbonifero.</i>—(Monte Pisano) Savi e Meneghini. <i>Siluriano.</i> — Coquand. <i>Trias</i> (quarziti e calcari semicristallini del Pizzo d'Uccello e della Tambura), <i>Permiano</i> (anageniti) e <i>Carbonifero</i> (ardesie, marmi cristallini), Cocchi. <i>Lias superiore</i> (schisti sopra i marmi delle Alpi Apuane). — Savi e Meneghini. <i>Lias inferiore e trias</i> (marmi delle Alpi Apuane) Savi e Meneghini. <i>Neocomiano</i> (Pisanino, Penna di Sumbra, Fatonero, Pizzo d'Uccello) Savi (<i>Sulla costituzione geologica etc.</i>).</p>	<p>Schisti cristallini, micaschisti, quarziti, e anageniti del Monte Pisano, micaschisti di Camaiore, del Lombricese e di Val di Castello; ardesie togolari, arenarie, cipollini, schisti grafitiferi e bardigli superiori semicristallini, del Forno Volasco, del Canale delle Mulina e della valle della Torrite secca; calcari terrosi e cipollini di Torano e del Carrarese, calcari cristallini, superiori, cipollini micaceriferi, anageniti, quarziti, micaschisti, cloroschisti, ardesie, <i>gneiss</i> superiori del Carchio, calcari terrosi e compatti etc., del Monte della Brugiana, della valle del Frigido, del canal Magro, della valle di Montignoso, della valle di Strettoia, del Monte Folgorito, di Ripa, di Serravezza del canale di Piastra o di Solaio, del canale di Vagli, e dell'Acquabianca, nelle Alpi Apuane; calcari e schisti cristallini del Capo Corvo. Calcari cristallini, grezzoni fossiliferi, calcari ordinarii con grafite, del Sagro, del Pizzo d'Uccello, del Pisanino, della Tambura, dell'Altissimo, del Carchio, del Monte Costa, della Cappella e di Trambiserra, del Monte Corchia, della Val d'Arni e di Val di Castello; cipollini cloritici o terrosi del Cartaro, di Arni, del Pitone etc.¹</p>
PALEOZOICO.	<p><i>Paleozoico carbonifero.</i> — Savi e Meneghini. <i>Laurenziano o Presiluriano.</i> — Cocchi.</p>	<p><i>Gneiss</i>, schisti cloritici, <i>grauwacke</i>, schisti grafitici, schisti ardesiaci, cipollini, del Forno, di Caglietta, di Antona, dei Guadini etc., della foce di Vinca, della Valle del Frigido, delle Valli di Serra e del Giardino, dei canali del Bottino e di Castagnòla etc.; calcari dolomitici del Frigido, dell'Altissimo, di Levigliani etc.</p>

¹ Nel principio di questo scritto, là dove si discorre delle opinioni dei geologi sull'età del calcare marmoreo, si trova il periodo seguente:

« Quando poi il Capellini dimostrò che il calcare della Spezia ritenuto triassico era invece infraliasico, il Savi ammise che la parte inferiore dei marmi potesse essere infraliasica invece che triassica; per tal guisa egli poneva nell'infralias gli strati inferiori che supponeva costituiti dal bardiglio, nel lias inferiore gli strati medii costituiti da calcare bianco ceroido o saccaroide, e nel lias medio gli strati superiori, formati secondo lui, da un calcare rosso e grigio con o senza selce. »

A codesto periodo deve essere sostituito il seguente.

« Quando poi il Capellini dimostrò che il calcare della Spezia ritenuto neocomiano era invece infraliasico, il Savi, lasciando nel trias gli strati inferiori dei marmi che supponeva costituiti dal bardiglio, ammise che gli strati medii costituiti da calcare bianco ceroido o saccaroide potessero essere infraliasici, e lasciò nel lias inferiore gli strati superiori, formati secondo lui, da un calcare rosso e grigio con o senza selce. »

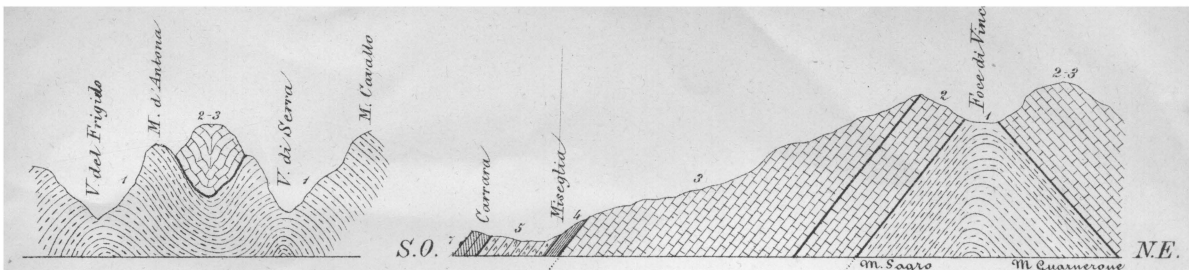


Fig. I. Dalla V. del Frigido a M. Cavallo

Fig. II. Da Carrara al M. Guarnarone

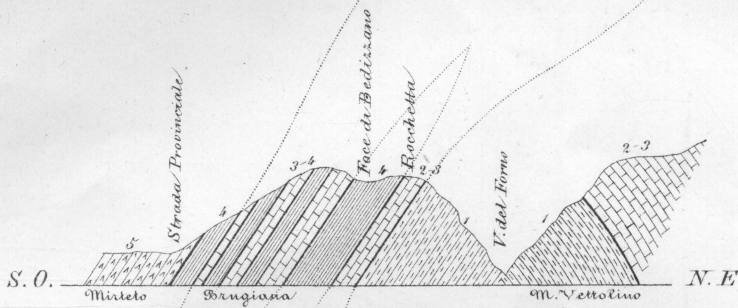


Fig. III. Da Mirteto al Monte Vettolino

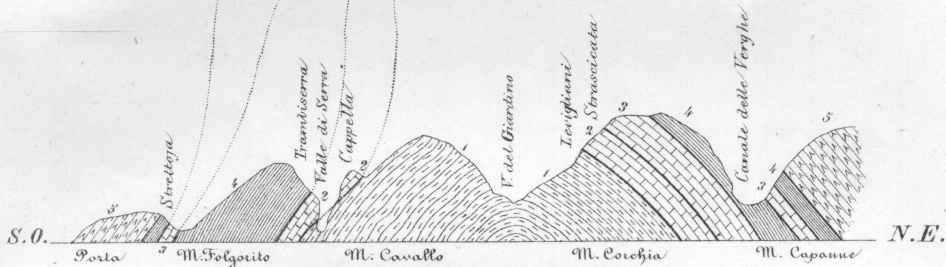


Fig. IV. Dal Palude di Porta al Monte Capanne

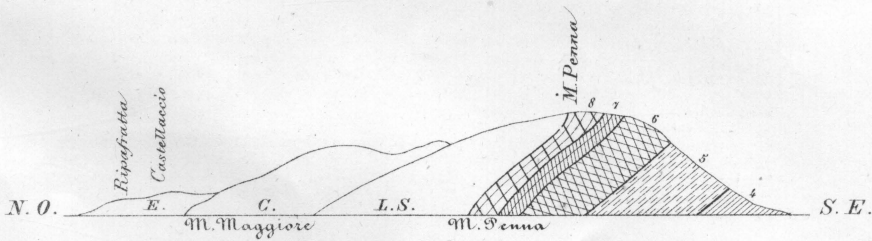


Fig. V. Da Ripafratta alla V. di S. M. del Giudice

- | | | | |
|--|--|--|-------------------------------------|
| | 1-Scisti Cristallini centrali | | 6-Calcarei Ceroidi (Lias Inferiore) |
| | 2-Grezzoni - 3 Calcarei Cristallini (Trias?) | | 7-Calcarei ammonitiferi/rossi |
| | 4-Scisti Cristallini Superiori (Trias?) | | 8-Calcarei amm. grigi con selce |
| | 5-Calcarei Infraliasici | | |
- } Lias Medio
- L. S. - Lias Superiore - C. Cretaceo - E. Eocene