APPENDICE

Studii del socio prof. G. B. Cacciamali sulla collina di Castenedolo, letti all'Ateneo nelle sedute del 17 febbrajo 1895 e del 1 marzo, 26 aprile, 31 maggio, 21 giugno, e 26 luglio 1896.

INTRODUZIONE

Era già mio intento risollevare la questione dell'uomo pliocenico di Castenedolo, e proporre alla nostra Accademia lo stanziamento d'un fondo destinato ad opportuni scavi in quel territorio, quando la Presidenza dell' Accademia stessa benevolmente mi chiamava a far parte, coi colleghi Eugenio Bettoni ed Arturo Cozzaglio, di una Commissione, la quale doveva presentare proposte concrete circa il miglior modo di erogare una certa somma a scopo di studî scientifici.

Feci tosto in detta Commissione la proposta di ben dirette, accurate e coscienziose indagini nel terreno pliocenico di Castenedolo, al fine di risolvere, una volta per sempre,

la dibattuta questione, se cioè i resti umani là rinvenuti dal nostro Ragazzoni, mio illustre maestro, fossero contemporanei dello strato che li racchiudeva, oppure se si trattasse d'un seppellimento posteriore. La proposta essendo stata di buon grado accettata dalla Commissione, presento oggi queste brevi notizie, già da me raccolte e coordinate, allo intento di rendere edotti i soci dell'Ateneo, non dirò dell'importanza, per la quale non c'è bisogno spender parole, ma dello stato della questione: esse potranno servire come punto di partenza del lavoro da farsi.

La prima scoperta risale al 1860: sul finir dell'estate di quell'anno il prof. Giuseppe Ragazzoni, cercando fossili pliocenici nelle argille della collina di Castenedolo, ebbe a rinvenire, lungo una ripa posta ad un quarto d'ora a NE del paese e scendente a SE verso la pianura, e più di preciso al piede d'una quercia di cui tuttora esiste il ceppo, una calotta cranica ed altre poche ossa appartenenti ad un individuo umano: tali avanzi, per quanto ritrovati pressochè alla superficie del suolo, essendo commisti alle madrepore ed ai molluschi marini, furono da lui ritenuti contemporanei a questi fossili, e quindi risalenti al periodo pliocenico. Comunicò questa suo scoperta ai due eminenti geologi Stoppani e Curioni, i quali mostraronsi contrarî all'idea della contemporaneità di quei resti col terreno che li racchiudeva, onde indispettitosi li gettava.

Trascorsero vent'anni, ed un campo attiguo al punto nel quale fa fatta la scoperta era frattanto passato in proprietà dell'ing. Carlo Germani, il quale, dietro consiglio dello stesso Ragazzoni, vi faceva degli scavi, onde utilizzarne l'argilla conchiglifera quale emendamento. Or bene, nel gennajo del 1880, in detto campo, a circa 15 metri di distanza a sera dal punto del primo ritrovamento, ed a circa due metri di profondità, si scoprirono ossa appartenenti ad altro individuo umano adulto, e poco lungi ossa appartenenti a due bambini:

queste e quelle erano come sparpagliate, e del pari intimamente commiste alle conchiglie ed ai coralli.

Nel successivo febbraio poi si rinvenne, un po' più a sinistra salendo la collina, e ad un metro di profondità, un intero scheletro di donna, ma nel banco di argilla verde-azzurra sovrastante a quello fossilifero in cui si fecero le precedenti scoperte: questo scheletro mostrava aver subito pel movimento degli strati una pressione in senso obliquo, ed era intimamente compenetrato dall'argilla, la quale a sua volta non mostrava indizio alcuno di subito rimescolamento.

Fu allora che il prof. Ragazzoni si decise di comunicare la scoperta all'Ateneo, il che fece con l'importante memoria (1) che è pubblicata integralmente nei nostri Commentari pel 1880, e dalla quale ho principalmente attinte le notizie fin qui esposte.

Questa memoria produsse rumore grande nel mondo scientifico: valenti geologi ed antropologi accolsero con entusiasmo le idee del Ragazzoni, altri non meno valenti sorsero a combatterle: gli uni e gli altri se ne interessarono assai, e precipuamente l'Issel, il Sergi, il Capellini, il Mortillet, il Topinard, il Manouvrier, il Cartailhac, il Quatrefages, il Kollmann, il Macedo. La larga corrispondenza di molti di questi col Ragazzoni e le pubblicazioni da essi fatte in argomento ho anche in questi giorni in gran parte consultate.

Il Mortillet nel *Prèhistorique* si dichiarò assolutamente contrario, parendogli, per il principio del rinnovamento delle faune nei successivi tempi geologici, impossibile sia esistito l'uomo — con caratteri schiettamente umani, quali sono offerti dagli avanzi di Castenedolo — durante il periodo pliocenico, nel quale non dovrebbe esservi posto che per i precursori pitecoidi.

---

(1) La collina di Castenedolo sotto l'aspetto antropologico, geologico ed agronomico (Brescia, Apollonio, 1880).

Il Sergi, dopo essersi, nell' aprile del 1883, recato sul luogo, col Ragazzoni e con me, dichiarossi favorevole, e fece una importante memoria che fu pubblicata nell' Archivio per l' Antropologia e l' Etnologia (1): in essa invocando la persistenza dei caratteri attraverso più periodi geologici offerta da altre specie, anche di mammiferi, disse non trovar strano l'uomo pliocenico, il quale non farebbe che rimandare l'evoluzione umana a periodi geologici più remoti.

Il Manouvrier, facendo una recensione della memoria del Sergi nella *Revue d'Anthropologie* del luglio 1885, mostrossi dubbioso sulla età degli scheletri di Castenedolo.

Il Topinard visitò nel 1886, col prof. Ragazzoni e col rag. Carlo Bonalda, la località, e nel luglio dello stesso anno sulla *Revue d'Anthropologie* si dichiarò affatto contrario alla contemporaneità di quelle ossa col deposito che le rinserrava.

Il Sergi, ancora nel 1886, ribattè le obbiezioni degli oppositori con una lettera inserita nella stessa *Revue* e con altra nota inserita nell' Archivio per l' Antropologia e l' Etnologia (2): in questa nota annunciò con vivo compiacimento le autorevolissime adesioni del prof. Kollmann di Basilea e del Quatrefages.

A proposito di quest' ultimo ricorderò appunto come scrivesse favorevolmente alla scoperta del Ragazzoni in una prefazione da lui fatta ad un'opera del Cartailhac « *Les âges préhistoriques de l'Espagne e du Portugal* » (1886), il quale respingeva ogni scoperta di avanzi umani nel terziario — e come poco dopo nella sua opera « *Histoire générale des races humaines* » (3) consacrasse parecchie pagine (60-61 e 99-100) in favore della plioceneità dell' uomo di Castenedolo.

---

(1) L'uomo terziario in Lombardia (Firenze, Landi, 1884).

(2) Ancora dell'uomo terziario in Lombardia (Firenze, Landi 1886).

(3) (Paris, Hennuyer, 1887).

Ancora il Sergi, in una lettura fatta all' Università di Roma come apertura del corso di Antropologia pel 1887-88(1) svolse nuovamente ed ampiamente le stesse idee; e poi desiderò che gli avanzi scheletrici di Castenedolo gli fossero spediti per conservarli nel Museo Antropologico di Roma che andava istituendo: tali avanzi gli furono infatti di buon grado spediti dal prof. Ragazzoni nel 1888.

Nello stesso anno 1888 il portoghese d.r Ferraz de Macedo veniva espressamente a Castenedolo, e vi faceva praticare alcuni scavi, riportandone la persuasione della incontestabile pliocenicità di quei contrastati ossami: dava poi partecipazione de' suoi studî alla società di Antropologia di Lione e ad altre Accademie estere.

Le cose stavano a questo punto quando l'ing. Germani, facendo praticare nel suo fondo delle fosse per piantarvi nuovi filari di viti, venne ai primi di gennajo del 1889 avvisato dai suoi contadini come fosse venuto alla luce un altro scheletro umano, alla profondità di circa 70 c.m, quasi di fronte alla quercia più sopra ricordata. Questo scheletro giaceva entro un compatto banco di ostriche, dalle quali era completamente investito: come quello della femmina posto in luce nel 1880, mostrava d'aver subito pressioni, per modo che alcune ossa erano spostate dalla loro posizione naturale, ed anche quì nessuna apparente traccia del rimaneggiamento del banco.

Il prof. Ragazzoni dette tosto notizia della cosa al Sergi: fu allora che il Ministro della Pubblica Istruzione dette incarico ai professori Sergi ed Issel di recarsi sopra luogo, onde studiare e risolvere l'importante questione. La Commissione governativa, a cui si associò il d.r Modigliani di Genova, si recò a Castenedolo il 31 gennajo 1889 in compagnia del prof. Ragazzoni, dell' ing. Germani, e di altre persone, e

(1) **Evoluzione umana (Milano, Dumolard, 1888).**

procedette al totale scoprimento dello scheletro, onde rendersi conto delle condizioni di sua giacitura.

Un estratto della relazione ufficiale del sopraluogo è stato pubblicato dall' Issel nel Bollettino di Paletnologia italiana (1): ai Commissari parve (è la parola usata in detto estratto) che ove era posato il cranio le ostriche fossero più rade e sciolte, e che fra le ossa del torace vi mancassero affatto: per questa e per altre considerazioni argomentarono trattarsi di avanzi assai posteriori ai sedimenti fossiliferi, e quindi di una sepoltura.

A conclusioni opposte venne invece Ferraz de Macedo, il quale, avvisato dall'ing. Germani e del nuovo rinvenimento e della visita della Commissione ufficiale, nel giugno 1889 recossi una seconda volta a Castenedolo; e nel successivo agosto, al Congresso Internazionale di Antropologia ed Archeologia preistorica tenuto a Parigi, per quanto contrastato da Topinard e da Mortillet, sostenne di nuovo e calorosamente la pliocenicità dei nostri fossili umani. (2)

Per completare questa mia breve relazione sulle scoperte antropologiche di Castenedolo, accennerò ancora ad un lavoro dello Schiattarella, apparso a Palermo nel 1889, (3) e ripubblicato pure a Palermo nel 1891: nella sua dissertazione lo Schiattarella sostiene — colle stesse ragioni addotte dal Mortillet — che l'uomo non poteva esistere, coi caratteri del genere *Homo*, nell' êra terziaria; ed afferma

---

(1) Sulla giacitura dello scheletro umano scoperto nel pliocene di Castenedolo (Parma, Battei, 1889).

(2) Il Cartailhac, relatore del Congresso, così si esprime poi nell'*Anthropologie* del 1890: « *Depuis le Congrès, les observations de M. A. Issel ayant confirmé les vues du geologue Stoppani, nous n' insisterons pas et rangerons les squelettes anciens et nouveaux de Castenedolo dans la serie des fausses nouvelles de l' homme tertiaire* ».

(3) L'uomo di Castenedolo nella questione dell'uomo terziario (Palermo, giornale *Circolo Giuridico*, 1889).

che la collina di Castenedolo non è pliocenica, ma quaternaria, e più precisamente morenica. Ora, se anche accettiamo le moderne vedute del Penck sull' epoca glaciale o meglio sulle epoche glaciali, si potrebbero forse riferire alla prima glaciazione il conglomerato sovrastante alle argille fossilifere e il ferretto che lo ricopre, ma non mai le dette argille, nelle quali soltanto si rinvennero i resti umani in discussione. Queste sono indubbiamente plioceniche, come lo dimostrano i fossili che rinserrano: si potrà discutere sul riferimento di tali argille all'uno piuttosto che all'altro piano del pliocene — si potrà discutere sulla contemporaneità o meno dei resti umani colle stesse; ma non sulla loro pliocenicità.

Ricorderò da ultimo una fuggevole visita fatta a Castenedolo dal prof. Vilanova di Madrid nell' estate del 1891 in compagnia di Cozzaglio: da questa visita il Vilanova trasse la conclusione trattarsi di sepoltura.

Colleghi Accademici, le cose stanno in questi termini, ed io concludo:

Sei sono gli scheletri umani venuti alla luce negli strati pliocenici di Castenedolo: quattro frammentarî e sparpagliati nel banco madreporico — due interi, dei quali l' uno nell'argilla sovrastante a quella fossilifera, e l'altro nel banco d'ostriche. E due sono le opinioni che stanno di fronte: secondo l' una si tratta di un antico cimitero, come dice Mortillet, o di un seppellimento neolitico come giudicò la Commissione ufficiale nel suo esame sulle condizioni di giacitura dell'ultimo scheletro — secondo l'altra si tratta indubbiamente di avanzi contemporanei degli strati pliocenici, come sempre ritennero e sostengono il Ragazzoni ed il Macedo, e come accettò il Quatrefages.

Per mio conto mi permetto fare una sola considerazione, ed è questa che se anche fosse incontrastabilmente provato essere stati alcuni di quegli individui sepolti in epoca

posteriore alla deposizione degli strati, ciò non escluderebbe che altri degli scheletri in discussione possano essere coetanei degli strati stessi, perocchè potrebbe benissimo darsi la strana combinazione di sepolture praticate in un terreno che già conteneva avanzi di uomo pliocenico: ed allora tutti avrebbero ragione.

Occorre quindi ristudiare, per quanto è possibile, le condizioni di giacimento di tutti quegli ossami, e praticare escavazioni nella località interessata, ma vigilando continuamente e diligentemente sul lavoro, onde, se si avessero a rinvenire altri scheletri, non toccasse a questi la sorte dei primi, i quali furono osservati da persone competenti solo quando il terreno era già manomesso, e quindi assai menomata l'importanza delle osservazioni stesse.

PARTE PRIMA

STUDIO GEOLOGICO DELLA COLLINA DI CASTENEDOLO

I.

OROGRAFIA.

A nove chilometri a SE di Brescia, lungo la strada maestra che conduce a Montichiari e Mantova, s'incontra, sorgente dalla circostante pianura, la collina su cui sta il paese di Castenedolo: tale elevazione è superata dalla strada nel senso della propria larghezza, che è di circa 1150 m., cioè il quarto della lunghezza, che si può ritenere di 4600 m.; la strada stessa viene a dividere la collina in due porzioni diseguali, di cui quella che resta alla destra venendo da Brescia è lunga circa 2760 m., cioè il doppio dell'altra, che

può misurare una lunghezza di 1840 m. Se noi osserviamo le linee orografiche della collina, potremo constatare come le citate sue due porzioni presentino differente andamento, la maggiore avendo una direzione vicina alla OSO-ENE, e la minore invece una direzione vicina alla SO-NE: più precisamente l'asse orografico della prima è diretto ad E 20° N, e quello della seconda a N 40° E. Questa diversità, che sarà in parte spiegata più avanti da considerazioni tectoniche ed orogenetiche, si può fin d'ora meglio chiarire osservando il modo col quale la larghezza della collina, costante nella prima porzione e per un certo tratto anche della seconda, venga poi a gradatamente restringersi fino a far terminare questa in punta a NE: tale graduale diminuzione di larghezza non si opera da ambi i lati, ma solo sul lato orientale, come se l'angolo Est del colle fosse stato asportato con un taglio da Nord a Sud.

La massima quota di altezza sul mare offerta dalla collina di Castenedolo è di 151 m., raggiunta però solamente dalla ricordata sua minor porzione, la maggior area della quale oscilla tra m. 151 e m. 145, costituendo una specie di altopiano: anche le quote del paese non sono al di sotto dei 145 m.; ma poi l'altra porzione della collina scende grado grado, nel senso della propria lunghezza — dapprima assai dolcemente, poi un po' meno — con una pendenza media complessiva dell'1 per %, dai 145 ai 120 m., alla quale quota sfuma nella pianura e con essa si confonde. Il dislivello tra la quota massima (151 m.) e la minima (120 m.) è dunque di 31 m.; non è però tale il dislivello tra la collina e la pianura, perchè anche questa offre un dolce declivio, e precisamente nella direzione stessa di quella, come si può constatare osservandone le curve altimetriche, le quali mentre in generale nel basso bresciano son dirette da O ad E, indicando una pendenza a S, nelle vicinanze dell'altura di Castenedolo deviano verso SE, per riprendere

poi la direzione di E; cosicchè se all'estremità SO della collina, alla frazione per esempio di Capodimonte, piano e colle confondonsi alla quota di 120 m., all'opposta estremità NE la sottostante pianura, che si è venuta elevando in media del 3 ½ per 1000, offre una quota di 136 m. Il dislivello della pianura tra un capo e l'altro della collina è dunque di 16 m., e quindi il dislivello finale effettivo tra pianura e collina viene ad essere di soli 15 m.; però tale dislivello è presto raggiunto, inquantochè, come risulta dal detto, il colle sale con assai più forte inclinazione che non il piano; anzi nella porzione di collina che resta a sinistra di chi viene da Brescia, e precisamente nel suo versante che guarda Montichiari, è anche superato, la pianura elevandosi quivi ancor più lentamente, come lo dinotano le insenature che fanno verso N le sue curve altimetriche: in questo versante il dislivello si può calcolare dapprima di 21 m., ma poi decresce fino a non essere di nuovo che di 15 m. all'estrema punta NE.

Anche l'andamento dei canali di irrigazione, che sono la seriola *Roberta* e la seriola *Lupa*, entrambe derivate dal *Naviglio*, è parallelo a quello della collina: la prima irrora i campi posti a SE di Castenedolo fino alla brughiera, e così il ramo *Razzica* della seconda, che alimenta anche l'omonimo mulino; il ramo *Mezzana* della *Lupa* poi lambisce il colle dal lato che guarda Montichiari, passando a S. Giustina ed ai Quarti, come il ramo principale della stessa, detto *Mulina*, lo lambisce dal lato che guarda Brescia, alimentando anche il nuovo ed il vecchio mulino, e passando poi al Maglio ed a Capodimonte.

Dall'estrema punta NE del colle, scendente in parte a balze, il partiacque segue per buon tratto la direzione NE-SO già ricordata, poi si biforca mandando il suo ramo settentrionale fino al paese nella contrada « Borgo Superiore », e l'altro a costituire i così detti « Dossi », che finiscono alla

rampa meridionale della strada maestra: tra i due resta una depressione detta « La Valle », che sbocca a sud, cioè alla citata rampa, dove si perde. Dal « Borgo Superiore » il primo ramo della linea di dipluvio, a sua volta biforcandosi, entra nell'altra porzione di collina, formandovi quindi due nuovi distinti partiacque che proseguono parallelamente alla direzione di questa, entrambi però molto accostati a quel margine della stessa che è rivolto verso Brescia, dimodochè l'uno costituisce quasi il ciglio di questo lato del colle, e difatti comincia alla « Costa » sopra il Mulino Vecchio e va a finire a Capodimonte; e l'altro, meno elevato, si trova distante dal primo di meno della metà della larghezza del colle. Un fossetto scorre tra i nominati partiacque e si perde alle Fornaci di Capodimonte: un'altro, molto più importante perchè in certi punti incide profondamente la collina, è il « Rio del Vallone », che si trova al di là dei partiacque, percorrente presso a poco la linea mediana del colle tra la strada della Breda Socca e quella del Cimitero, e che poi piega a sud, raccoglie altri minori scoli, forma la « via sabbiosa » e si perde ai Quarti.

Dalla descritta costituzione orografica della collina di Castenedolo consegue chiaramente che nelle sezioni trasversali di questa, de' suoi margini longitudinali offrirà maggior pendenza quello che guarda Brescia, e che la massima come la minima pendenza saranno offerte dalla porzione SO della collina: infatti, sul lato che guarda Brescia, tra Capodimonte e Castenedolo, abbiamo una pendenza che presto raggiunge il 30 ed anche il 40 per %, e che poi diventa del 20 per % più oltre il paese — mentre sul lato che guarda Montichiari abbiamo a SO una pendenza del 5 per %, ed a NE del 15 per %.

II.

STRATIGRAFIA E PETROGRAFIA.

La collina di Castenedolo, anticamente selvosa e ricca di castagni, ed ora quasi del tutto ridotta a vigneto, è rivestita da un manto di terra rossa dalla tinta spesso molto viva; malgrado il lavoro secolare di dilavamento delle acque, che ne disperse gran parte sulla sottostante pianura, e specialmente verso sud, come si può vedere nei coltivi e nei prati della Macina e di S. Giustina — dove altrimenti s'avrebbero distese ghiajose ed aride al pari de' vicini greti di Montichiari e Ghedi — tale strato di terra rossa si mantiene d'uno spessore più o meno considerevole, tanto sui fianchi come nell'alto del colle, cosicchè è raro che i materiali sottogiacenti si mostrino a giorno: ciò tuttavia si verifica in più d'un punto, specialmente nella porzione NE della collina; e così il geologo, coordinando gli sparsi naturali affioramenti delle sottostanti rocce fra loro, ed anche con quanto gli può essere rivelato da artificiali trincee o pozzi, ha modo di conoscere l'interna struttura e costituzione della collina stessa, cioè la sua petrografia, la sua stratigrafia, la sua tectonica.

Prescindendo per ora dall'età geologica di questi materiali, quale sarà rivelata dai fossili contenutivi, e prescindendo anche dalla loro genesi, nonchè dalla tectonica e dalla genesi del colle, di cui dirò poi, seguiamo dall'alto al basso la serie normale delle stratificazioni, dalle più recenti quindi alle più antiche, quali ci si presenterebbero in una grande trincea che tagliasse la collina, oppure quali successivamente ci si mostrerebbero praticandovi un pozzo.

Al di sotto dello strato superficiale più o meno potente di terra rossa — la quale, salvochè in isolati e ristrettissimi

lembi, costituisce da sola il suolo coltivato o suolo vegetale della collina, e non contiene in generale che sporadicamente e per eccezione qualche ciottolo — viene un banco, di solito molto potente, di un materiale dalla tinta pure prevalentemente rossastra, molto serrato e compatto, fragile e sgretolabile quando secco, plastico e tenace quando bagnato: è il *ferretto* lombardo, costituito come si sa da un'argilla rossa che, specialmente nella parte bassa del banco, involge ciottoli di varia natura e dimensione, ma così alterati e decomposti da poter essere tagliati con un coltello.

Il ferretto, come materiale immediatamente sottostante alla terra superficiale, è quello fra i costituenti la collina che più di frequente si mostra a giorno, e lo si trova difatti in ogni scavo venga praticato a scopo agricolo, come nelle sponde d'ogni fossetto o nei fianchi di ogni stradicciuola che sia un po' incassata; ma dove lo si può ammirare in tutta la sua potenza, di circa 4 metri, e con tutte le sue caratteristiche, è lungo la strada che uscendo dal Borgo Superiore conduce a Rezzato, e precisamente nella sua discesa dalla collina verso il Mulino Nuovo, discesa che fu recentemente raddolcita abbassando la strada: quivi tra l'attuale sede stradale ed il livello dell'antica, vedesi ora appunto a sinistra una scarpata, la quale mette in perfetta evidenza il ferretto: specie dopo una pioggia spiccano nettamente in esso i caratteristici ciottoli e massi varicolori e decomposti.

Anche partendo dal Mulino Vecchio, posto al piede della rampa per Brescia, e risalendo la seriola che costeggia il colle, potremo osservare in questo diversi valloncelli di scolo, apertisi per franamenti del ferretto, il quale del pari vi si mostra tipicamente e dello spessore di circa 4 metri.

Se poi dalla porzione settentrionale del nostro colle ci portiamo in quella meridionale, e percorriamo l'alveo del « Rio del Vallone », dove questo incide profondamente la collina, avremo modo di osservare del pari l'imponente massa del ferretto, che raggiunge anche la potenza di 6 metri.

Non dappertutto il nostro ferretto mostrasi però tipicamente rosso vivo: qua e là è invece bruno, e tale varietà bruna mostrasi per esempio in qualche punto lungo il « Rio del Vallone », per la porzione meridionale della collina; e per quella settentrionale sotto il diroccato casino Paratico, nella discesa della strada che da « Borgo Superiore » conduce a Ciliverghe, nonchè lungo tutto il fosso della « Valle ». E notisi che queste due varietà del ferretto, identiche del resto negli altri caratteri, come ad esempio la presenza di ciottoli decomposti, non mi sembrano sovrapporsi l' una all' altra stratigraficamente, ma piuttosto sostituirsi topograficamente; e se in qualche punto vi è alternanza stratigrafica, posso dire che il ferretto bruno si interpone al rosso; ed a ciò sarei condotto dai seguenti due fatti, nei quali però il ferretto bruno si rivela privo di ciottoli decomposti, e quindi con *facies* di *lehm*: 1. Nel 1880 a Castenedolo si facevano qua e là delle escavazioni di materiali per raddolcire e sistemare le due rampe della strada maestra, onde adattarvi la tramvia: io, allora giovinetto, accompagnava spesso il prof. Ragazzoni nelle sue escursioni, e tra quegli scavi ne ricordo perfettamente uno praticato nel campo Arrigotti, di fianco all' ultima casa a sinistra della strada del monte, che conduce alla Fornace Quadri ed alla Breda Socca: in esso spiccava netto un banco di argille varigate dello spessore di un metro, con ferretto tipico a ciottoli decomposti sopra e sotto: oggi quel campo, abbassato dallo scavo, è di nuovo ridotto a vigneto, ma raschiando la terra sulle sue sponde si può ancora vedervi l'argilla variegata, che sarebbe poi il ferretto bruno. 2. Nell'aprile di quest'anno (1896) ho assistito alla escavazione della cantina Cavagnini, e pur qui notai, sotto un poco potente strato di ferretto tipico con ciottoli decomposti, l'apparizione di un'argilla bruna, e più sotto sabbiosa e giallognola; ma lo scavo non proseguiva più in basso.

È poi da rilevarsi che ove affiora il ferretto rosso anche la terra sovrastante è rossa, e dove affiora il bruno la terra sovrastante è più chiara e piuttosto giallognola, come la si vede in tutti i campi della « Valle », alla Fornace Quadri, sotto la Breda Socca, ecc.

La parte alta del ferretto, si rosso che bruno, e che fa passaggio alla terra superficiale coltiva, non contenendo più ciottoli decomposti, offre pure, anzi meglio, la *facies* del *lehm*: essa è utilizzata per laterizi in due fornaci: quella Quadri nella località detta appunto « Fornaci », e quella Belpietro, appena fuori del paese sulla strada pel Cimitero.

Al di sotto del ferretto vengono i banchi del più solido fra i materiali di Castenedolo, cioè d'un *conglomerato* o ceppo, costituito da ciottoli, ghiaje o sabbie fra loro più o meno fortemente cementati: alcuni di questi banchi sono così compatti da essere difficile staccarne dei pezzi anche con replicati colpi di martello, altri invece sono quasi affatto incoerenti, come se si trattasse di recente deposito alluvionale; non si può dire però trattarsi di rocce di differente età, perocchè gli uni alternano cogli altri. Quanto alle dimensioni degli elementi costituenti il conglomerato, dirò come desse variino pure da banco a banco, di modo che alcuni di questi risultano formati da ciottolami, ed allora ad essi spetta la denominazione di puddinga od anche di gonfolite, mentre altri risultano da ghiajame o sabbione più e più minuto fino a poter assumere la denominazione di arenaria; ed ancora i banchi a grossi elementi alternano con quelli ad elementi minuti. Va tuttavia notato come la grossezza di questi elementi sia sensibilmente decrescente dall'estremità NE a quella SO della collina.

Trattandosi d'una formazione che rinserra il più solido e litoide fra i materiali del colle (onde la sua locale denominazione di *corna*), e considerando in oltre che relativamente ai depositi che ad esso fan seguito in serie discendente,

il ceppo non viene a trovarsi a grande profondità, è agevole comprendere come anch'esso debba colle sue testate affiorare in più punti della collina. Indicherò quelli che meglio si prestano per lo studio di questa formazione: innanzitutto abbiamo l'estrema punta NE del colle, dove una sopra l'altra si trovano due cave di ghiaja da poco abbandonate: lo spessore del conglomerato posto a nudo è di circa 3 metri nella cava più alta, e di circa 5 metri in quella più bassa, onde abbiamo un totale di circa 8 metri. In questa stessa punta del colle, a sera delle due su nominate cave, cioè verso la seriola Mulina, esisteva una terza ed ampia cava, che ricordo d'aver vista nel 1878 e nel 1879; ma ora non è più visibile a nudo perchè completamente ricoperta da terra franata, ed ingombra di vegetazione. Sotto il ferretto che forma la scarpa della vicina strada scendente al Mulino Nuovo il conglomerato affiora appena, anzi la sede stradale è posta sopra di esso.

Bene si manifesta il ceppo anche lungo il tratto del versante della collina che sta tra la strada scendente per la Macina e Ciliverghe e quella che scende per Montichiari, nel qual tratto forma una specie di ciglione, a balze in qualche punto, come sotto il casino Paratico: tanto nel fare l'una come nel fare l'altra delle ricordate strade s'avrà dovuto incidere e ferretto e conglomerato; ma dove questo è rimasto nettamente visibile e meglio si offre allo studio è a sinistra della rampa della strada per Montichiari, e ciò tanto prima quanto dopo gli scavi praticativi nel 1880 per la sistemazione della tramvia: il conglomerato ha quivi una potenza di circa 4 metri. — Anche uscendo da Castenedolo per il Borgo dell'Ora e seguendo la strada di Ghedi, si possono vedere, dopo pochi passi e nel discendere la collina, le testate del conglomerato: calcolandolo dal dislivello dei suoi affioramenti su questa strada, il suo spessore sarebbe qui di 3 metri circa.

Questa formazione si può studiare infine di fronte al Maglio; ed ancora nel « Rio del Vallone », dove poi è molto istruttiva, e perchè mostra graduali passaggi al sovrastante ferretto, e perchè si scosta alquanto dall'aspetto ordinario: è ad elementi più minuti ed assai meno frequentemente cementati, più di solito vi si presenta sotto forma di ghiaje incoerenti, talvolta anche di fine sabbie grigie pure incoerenti.

Sotto al ceppo viene una serie di strati in prevalenza arenosi e marnosi: sono arene più o meno fine od anche sabbiose, aventi una tinta variabile dal grigio al giallo, per lo più incoerenti, ma con costante intercalazione, oltrechè di letti marnosi quasi sempre bianchi, bianco-giallognoli o gialli, di straterelli arenosi grigi induriti che chiamerò lastrelle d'arenaria.

Tali strati d'arene e marne, facendo seguito alla pila già potente delle formazioni sopra descritte, meno di queste si mostreranno a giorno, perocchè in tutte le parti meno elevate della collina, e quindi più specialmente nella sua porzione meridionale, essi vengono a trovarsi ad un livello o inferiore a quello stesso della pianura circostante, o per lo meno tanto basso da non essere raggiunto da alcuna incisione di torrentello, da alcun taglio stradale; ed anche perchè le stratificazioni essendo disposte a manto sui due versanti del colle, pur dove dette arene e marne si trovano ad alto livello, come nella porzione settentrionale e più elevata della collina, vengono ad essere per lo più sepolte dal conglomerato e dal ferretto, onde non si mostreranno che dove questi sieno stati, naturalmente od artificialmente, asportati con un taglio più o meno verticale, e purchè protette dal ceppo rimasto sovraincombente e non rivestite dalla terra rossa scesa dall'alto.

All'estrema punta NE del colle, sotto quel potente conglomerato, i nostri strati arenosi e marnosi non appariscono affatto; però li vediamo qua e là affiorare, sotto meno

potente conglomerato, lungo tutto il tratto del versante che sta tra la detta punta NE e la strada per la Macina e Ciliverghe. A metà circa di questo tratto, abbiamo un fosso di scolo separante la proprietà Pisa a nord da quella Federici a sud: è lungo il taglio di questo fosso che il prof. Ragazzoni, facendo i suoi studi geologici, scopriva nel 1860 i primi resti umani attribuiti al periodo pliocenico; e qui gli strati di marne, arene e sabbie di cui ora è parola presentano in complesso circa 4 m. di spessore; nella trincea poi da me fatta praticare lo scorso agosto in campo Pisa, parallelamente al detto fosso, e della quale dirò nella relazione tecnica degli scavi, consegnata in apposito capitolo, lo spessore dei detti strati risulterebbe precisamente di oltre 4 metri. Anche lungo il tratto posto fra le due discese per Ciliverghe e per Montichiari, sotto al ciglione di conglomerato fan capolino le dette arene, che si ponno meglio vedere quando vengono praticati dei solchi per nuovi impianti di vigne, come ho potuto ultimamente osservare al casino Paratico, dove però si notano anche delle sabbie grigie incoerenti spettanti all'orizzonte del conglomerato e da non confondersi quindi colle nostre arene a lastrelle. A sinistra della rampa per Montichiari poi, il taglio artificiale che ha così bene posto in evidenza il conglomerato, sotto questo ha del pari messo in piena evidenza per più di 4 m. questo complesso di arene e marne.

Se poi da quello rivolto verso Montichiari ci rechiamo all'altro versante, vi rivedremo la nota serie di strati in tre punti, posti l'uno a sinistra e gli altri a destra di chi viene da Brescia: il primo, visibile entrando in paese, è alla « Costa » sopra il Mulino Vecchio; il secondo, situato come il seguente nella porzione meridionale della collina, è di fronte al Maglio; il terzo, in continuazione quasi del secondo, è ai prati Lombardi, sotto il casino Belpietro che sorge sul ciglio del colle: in questo terzo punto la serie, costituita da arene fortemente micacee in alto, da materiale indurito in

mezzo e da marne grigie in basso, era resa visibilissima nel 1878 da alcune operazioni di scasso praticate al piede della collina; e tanto al prof. Ragazzoni quanto a me parve alquanto diversa dalla solita, e forse non in posizione originaria, per ferretto che vi si mostrava di sotto: ora poi detta serie è quivi anche meno appariscente.

Da quanto ho detto risulta che il complesso degli strati arenosi e marnosi in parola è bene e completamente evidente in due sole località, cioè: alla rampa per Montichiari ad ai nostri scavi in campo Pisa, onde mi limiterò ad esse per lo studio particolareggiato e comparativo di questo complesso. Io non esito punto a sincronizzare le due serie, come già fece il prof. Ragazzoni: esse si corrispondono e stratigraficamente e petrograficamente: stratigraficamente perchè in entrambe le località fan immediato seguito al ceppo, petrograficamente perchè, per quanto offrano una *facies* diversa, e nell'un sito e nell'altro si mostrano costituite da materiali molto simili, e succedentisi in maniera molto simile.

Nel campo Pisa abbiamo infatti questa successione discendente di strati:

1. Arena bianco-gialliccia molto chiara, un po' coerente.
2. Marna giallognola, un po' coerente, con interposta marna bianca.
3. Marna grigio-gialliccia, pochissimo coerente, con interposta marna gialla.
4. Arena finissima grigia, compatta (lastrelle d'arenaria).
5. Sabbia grigio-cinerea, incoerente.
6. Marna bianca e gialliccia, farinosa, sopra un letto di arena finissima marnosa, cinerea, incoerente.
7. Marna gialla compatta, in sottili lastrelle.
8. Arena grigio-cinerea, compatta (lastrelle d'arenaria).

9. Marna arenosa grigio-cinerea, poco coerente.
10. Sabbia grossolana grigio-gialliccia, poco coerente.

Ed alla rampa per Montichiari quest' altra:

1. Marna bianco-gialliccia molto chiara, compatta.
2. Arena bianco-gialliccia molto chiara, un po' coerente.
3. Marna compatta giallognola, con venature violette.
4. Arena grigio-giallognola, alquanto compatta.
5. Marna gialla compatta.
6. Arena marnosa gialla finissima, poco coerente.
7. Arena grigia compatta (lastrelle d' arenaria).
8. Sabbia grigia, incoerente.
9. Arena finissima marnosa, grigio-cinerea, poco coerente.

Ora, a me sembra che se è impossibile stabilire una corrispondenza anche approssimativa tra strato e strato, è però non azzardato l'affermare che nel loro complesso i primi nove strati della trincea Pisa corrispondono a quelli della rampa, tanto più poi perchè in entrambe le serie notiamo prevalenza di marne ed arene in alto, di arene e sabbie in basso, così da potervi distinguere due assise od orizzonti diversi. Solo il N. 10 della trincea Pisa non avrebbe il suo rappresentante alla rampa, dove la serie, non del tutto messa a giorno, proseguirebbe in profondità con un ulteriore strato. Del resto, se non risulta d'una evidenza perfetta la stabilita corrispondenza, bisogna tuttavia notare essere le due località fra loro discoste di circa 1250 metri, ciò che spiega benissimo l' eteropicità delle due serie.

I depositi che fan seguito al complesso di marne, arene e sabbie testè descritte non affiorano in alcun altro posto della collina fuorchè sporadicamente lungo il già ricordato tratto del versante posto tra la punta NE e la strada della Macina, e ciò per ragioni di cui sarà detto nell' apposito capitolo sulla tectonica: dirò ora brevemente di tali depositi,

rivelatisi con tutta evidenza, nelle trincee da me fatte praticare e in proprietà Pisa e in proprietà Federici. Essi sono:

1. Un banco d'argilla grigio-brunastra compatta, immediatamente sottostante alla serie delle marne, delle arene e delle sabbie: esso presenta una potenza media di poco più d'un metro.

2. Sabbia marnosa cinereo-giallognola, seguita da sabbia fina quasi incoerente, d'una tinta giallo-carica: misurano insieme da un metro ad un metro e mezzo di spessore.

3. Un banco d'argilla grigia compatta, la quale superiormente è alquanto più scura, traente all'azzurro-cinereo, ed inferiormente più chiara, traente al giallo-verde: misura, con una grande uniformità, l'altezza di m. 0, 90.

4. Argilla analoga alla precedente, ma piena di conchiglie fossili, alle quali più sotto si associano cespi di corallo, sorgenti in un sottastante straterello di marna giallognola indurita: misura circa m. 1. 20.

5. Un banco interamente costituito da gusci di ostriche, i quali mentre in alto sono fra loro fortemente cementati, in basso sono alquanto sciolti: la grande trincea aperta nel campo Pisa si arresta al livello superiore di questo banco, che nel campo Federici offre una potenza di m. 2. 20.

6. Finalmente, arene giallo-grigie, un po' marnose e poco coerenti, nella parte più alta con inclusi dei nuclei bianchi, ricche poi sempre di minutissime e lucenti pagliette di mica: i miei scavi in proprietà Federici si sono affondati per un buon metro sotto il livello inferiore delle ostriche ed in queste arene, senza raggiungerne il fine. Esse ci rappresentano il materiale più profondo, e quindi più antico, osservabile sulla collina di Castenedolo, come la terra rossa ne è il più recente e superficiale.

Alcuni pozzi nell'abitato di Castenedolo, spinti oltre i 12 metri di profondità, raggiunsero gli strati fossiliferi: così il pozzo Bosetti-Bonzi (di rimpetto all'osteria Garibaldi), dal

cui fondo (m. 12, 50), quando viene curato, si estraggono bellissime conchiglie — il pozzo Bonzi (in contrada Burlocca superiore), spinto fino a 21 m. — ed il pozzo Confalonieri (nella citata osteria Garibaldi) spinto fino a 29 m.; questo dopo aver attraversato gli strati conchigliari, nei quali oltre a fossili animali si rinvennero, come nel pozzo Bonzi, traccie di lignite, non incontrò che sabbie micacee con altre traccie di lignite. Non ho dati sufficienti per poter stabilire una corrispondenza stratigrafica tra i materiali incontrati in detti pozzi e quelli che appariscono alla superficie: è in ogni modo certo che, tanto nella località dei nostri scavi come al pozzo Confalonieri, sotto al ferretto, al conglomerato, al complesso di sabbie, arene e marne, alle argille non conchiglifere e conchiglifere, vengono altre sabbie (micacee) fino a profondità sconosciuta.

La stratigrafia e la petrografia di Castenedolo si possono pertanto — riferendoci più specialmente alla località dei nostri scavi — in breve riassumere dicendo che ci è qui nota — da pochi metri di elevazione sulla pianura alla somma altezza del colle — una pila di formazioni della complessiva potenza di almeno 13 o 14 metri, ripartibile in dodici assise geologiche diverse, che, ripetendole ora in ordine ascendente, sarebbero:

1. Arene giallo-grigie micacee (*Sabbie gialle inferiori* di Ragazzoni), di spessore indeterminato; certo superiore ad 1 metro.

2. Banco d'ostriche, di oltre 2 metri.

3. Straterello di marna giallognola indurita, di circa 30 cm.

4. Argilla corallifera e conchiglifera, di quasi 1 m.

5. Argilla grigia traente al verde-azzurro, di quasi 1 metro.

6. Sabbie rubiginose e giallognole (*Sabbie gialle intermedie* di Ragazzoni), di oltre 1 metro.

7. Argilla grigio-bruna, di oltre 1 metro.

8. Sabbie ed arene marnose grigie (*Sabbie grigie* di Ragazzoni), di oltre un metro e mezzo.

9. Marne gialle e bianche, con arene chiare, grigie e giallognole (*Argille variegate* e *sabbie gialle superiori* di Ragazzoni), di oltre due metri e mezzo.

10. Conglomerato, localmente alla trincea Pisa di soli 70 cm.

11. Ferretto, localmente alla trincea Pisa di soli 70 cm.

12. Terra rossa superficiale (*Menadello* di Ragazzoni), di spessore molto vario. (1)

III.

PETROGENESI.

I materiali che si trovano a costituire il colle di Castenedolo, e che nel precedente capitolo ho descritti, sì nei caratteri petrografici da essi attualmente offerti, come nella sovrapposizione stratigrafica colla quale si presentano, non dovevano avere in origine, ossia nel momento del loro depositarsi, quegli stessi caratteri sotto i quali noi oggi li conosciamo; ma debbono aver subite nel tempo più o meno profonde alterazioni.

---

(1) Il presente studio geologico — meno la parte paleontologica, affidata a speciali collaboratori — è stato da me compilato totalmente in base a mie dirette osservazioni, fatte in particolar modo nell' agosto del 1895 durante i lavori di scavo, ma anche prima nelle varie gite col mio maestro prof. Ragazzoni, come dopo nelle escursioni col mio allievo Arminio Belpietro di Castenedolo. La serie stratigrafica che da tali replicate osservazioni mi è risultata e che ho descritta nel presente capitolo, è posta in evidenza anche dagli uniti profili, i quali molto s'accordano con quelli dati dal Ragazzoni nel 1880, poco con quelli dati dall' Issel nel 1889.

Ond'è che il nostro studio petrogenico non consisterà soltanto nel ricercare la provenienza ed il modo di formazione di quei materiali, se cioè si sieno costituiti in sito o piuttosto vi sieno stati trasportati da movimenti del mare, da alluvioni o da ghiacciaj, se trattisi di depositi pelagici, litorali o continentali, se originatisi per via inorganica od organica, ecc.; ma consisterà anche nell'indagare quale fosse il loro primitivo aspetto, e quali trasformazioni abbiano quindi subite e per quali cause.

Con indagini di tale natura incomincerò appunto lo studio della petrogenia di Castenedolo.

Le rocce in generale sono tanto più alterate quanto più antiche, ossia quanto maggiore è il tempo durante il quale son state sottoposte alle azioni metamorfosanti, onde vediamo nelle serie geologiche discendenti le argille trasformarsi un po' alla volta in argilliti, i calcari cretosi apparire successivamente compatti, la torba esser sostituita grado grado dalla lignite, ecc.; ma di questi effetti del metamorfismo interno non è il caso di parlare pei materiali profondi di Castenedolo, l'età dei quali è relativamente recente, ed il cui spessore è relativamente minimo: il metamorfismo endogeno, sì meccanico che fisico-chimico, non può aver agito quì in modo sensibilmente diverso per diversa profondità di strati, nè in modo molto pronunciato, cosicchè ci sarà facile risalire ai primitivi loro caratteri, poco dissimili dagli attuali.

La pila di strati che comincia colle arene micacee inferiori e finisce sotto al conglomerato — salvo le formazioni organiche, come sarebbero i banchi d'ostriche, i cespi di corallo, ecc. — in origine non sarà stata evidentemente che una pila di sabbie ed arene grigie incoerenti, alternanti con marne chiare ed argille più o meno brune poco compatte: è agevole infatti comprendere come le argille e le marne debbano aver acquistato colla pressione una compattezza maggiore dell'originaria, come alcune marne abbiano dovuto

indurirsi, ed alcune sabbie ed arene trasformarsi in lastrelle d'arenaria per cementazione calcarea operata dalle acque filtranti, o con carbonato calcico portato dal di fuori o con quello stesso delle marne o delle arene e sabbie calcaree, e come infine anche il banco ad ostriche abbia potuto, egualmente per cementazione calcarea, farsi in una sua parte compattissimo. Questa parte del banco ad ostriche, ed anche lo strato di marna giallognola indurita che forma un orizzonte geologico caratteristico tra le ostriche ed i coralli, non sono però sempre cementati in modo continuo, mostrandosi invece in qualche punto come a grossi nuclei, amigdaloidi od irregolari, contigui, ma indipendenti; e la marna talaltra volta mostrandosi molto tenera e fin pastosa. Anche nel banco a coralli ed in quello conchiglifero si trovano qua e là indurimenti calcarei; e pur nel sovrastante banco di argilla compatta incontransi, ma affatto eccezionalmente, piccoli noduli o grumi o venuzze o fili calcarizzati. Questi fatti vieppiù dimostrano le emigrazioni ed i concentramenti del carbonato calcico avvenuti posteriormente negli strati.

Quanto poi alle alterazioni subite dai fossili, ricorderò come molte conchiglie si mostrino deformate per opera evidente di postuma pressione; e come — salvo i gusci di ostriche, di anomie e di pettini, che sono conservatissimi, perchè costituiti di carbonato di calcio allo stato di calcite — i gusci degli altri lamellibranchi e dei gasteropodi, nonchè i coralli, costituiti da carbonato di calcio allo stato di aragonite, sieno sempre, anche quando della conchiglia è petrificato l'interno tritume che sostituì l'animale, ridotti d'una fragilità tale da potersi difficilmente raccogliere e conservare interi. Trovo quì a proposito anche il ricordo di due curiosità naturali offerte dai fossili di Castenedolo, le *oetiti* cioè e le *septarie*: specie di oetiti infatti abbiamo in alcune conchiglie bivalvi chiuse, le quali agitate mandano un suono, per essersi il materiale che le riempiva e si modellava sulle loro interne

pareti contratto, staccato e più o meno indurito — e specie di septarie abbiamo in alcuni cespi di corallo, tra frustolo e frustolo dei quali è penetrata la materia calcarea, mentre s'è distrutta o quasi quella del corallo, non rimanendone così che lo stampo, offrente l'aspetto d'un favo. I fossili però che si estraggono dai pozzi praticati nell'interno del paese sono tutti quanti conservatissimi; ciò indicherebbe che l'alterazione di quelli degli strati affioranti, nei quali furon praticati i nostri scavi, dipenda dal fatto stesso dell'affioramento, o della relativa vicinanza degli strati alla superficie del suolo; e forse anche le calcarizzazioni negli strati inferiori non sarebbero così abbondanti che localmente, dove cioè questi sono a giorno.

E ritornando così al metamorfismo interno delle rocce, come agevolmente si comprendono le postume cementazioni, altrettanto si comprende l'ingiallimento delle sabbie, delle arene e delle marne, che in origine dovevano essere prevalentemente grigie o chiare: la tinta gialla più o meno carica di questi materiali è quasi sempre postuma e dovuta alla sovraossidazione del ferro contenutovi, tanto più pronunciata questa quanto più facilmente l'ossigeno atmosferico ha potuto giungere in basso, ossia quanto più gli strati si son trovati vicini alla superficie del suolo, e quanto minor compattezza hanno offerta i loro materiali costituenti; e così si spiega come più di frequente sieno diventate gialle o rubiginose le sabbie e le arene incoerenti, nelle quali talvolta s'incontrano anche, disposte per lo più nel senso della stratificazione, delle venature limonitiche sfumate. Nelle argille, più compatte e meno permeabili, non fu così facile l'alterazione del colore primitivo: il banco d'argilla che sta sopra lo strato conchiglifero presenta invece sulle sue superfici di frattura (litoclasi) una leggera patina, talvolta dendritica, di ematite bruna, e frequentemente poi, in altre sue discontinuità, dei sottili frustoli siderolitici, somiglianti a fili di

ferro arrugginiti, di solito disposti verticalmente e ramificati, dovuti forse ad una specie di epigenesi operatasi nelle fibre delle radici penetranti fino al banco; singolari poi sono alcune pallottole rinvenute nella stessa argilla, risultanti da sovrapposizioni concentriche di materiale argilloso e ferrugginoso: tutte queste chimiche secrezioni, operate da attrazioni molecolari, dimostrano emigrazioni e concentramenti postumi anche dell' ossido di ferro.

Nella località dei nostri scavi anche gli strati fossiliferi, costituiti da una fanghiglia gialliccia o cinerea o scura, oppure da un tritume conchigliare-corallino di colore indeterminabile, offrono talvolta, specie nel suddetto tritume, l' aspetto e la tinta giallo-arancio della segatura di legno bagnata; e nell' interno di alcune conchiglie, e più ancora delle ostriche, si trova una terra rossastra, molle od indurita, analoga al ferretto superficiale: posso però escludere trattarsi di ferretto infiltrato, perocchè detta terra si trova anche dove non fu possibile la penetrazione dell' alto, cioè anche dove alle ostriche ed alle conchiglie sovraincombono strati impermeabili: questa rubificazione endogena però, al pari della calcificazione, è forse affatto locale, e dovuta alla vicinanza degli strati alla superficie, onde fu possibile la permeazione dell' ossigeno atmosferico.

Ma oltre al metamorfismo interno, abbiamo quello schiettamente esterno o meteorico, più rapido e più intenso ne' suoi effetti: ogni taglio praticato in un terreno naturale ne mette in mostra la parte superficiale più o meno alterata dagli agenti atmosferici, e la parte profonda indecomposta, l'estensione in profondità della massa alterata essendo poi variabile secondo la natura del terreno e secondo la durata del tempo nel quale il terreno stesso è stato esposto alle azioni degradanti. Se gli effetti dell'interno dinamismo furono alquanto limitati sui materiali profondi del nostro colle, quelli del dinamismo meteorico furono di ben più grande

importanza sui materiali della superficie, dai quali per esso si sarebbero simultaneamente generati e il conglomerato e il ferretto, perocchè la questione, un tempo così controversa, della origine del ferretto lombardo e delle terre rosse in generale sarebbe oggi risolta nel senso esser queste non altro che il risultato della secolare esposizione di materiali diversi all'opera degradante, meccanica e fisico-chimica, dell'aria e dell'umidità, il risultato della continuata disgregazione ed idratazione, decalcificazione ed ossidazione di materiali contenenti ferro anche in minima dose.

Vediamo di spiegare dunque, colla scorta dei fatti osservabili sulla nostra collina, la genesi del ferretto e del conglomerato. La parte superficiale alterata d'una roccia non è di solito nettamente limitata in basso da una regolare superficie, ma offre delle apofisi che si prolungano nella roccia normale: questo fatto è perfettamente osservabile a Castenedolo, dove il conglomerato verso la sua superficie di contatto col ferretto presenta delle tasche di materiale rossastro, le quali, lungi dall'aver l'aspetto di cavità originarie riempite poi di ferretto, dimostrerebbero piuttosto una alterazione vieppiù estesa in basso lungo le linee di frattura del conglomerato. Veramente alla nota rampa per Montichiari, come anche di fronte al Maglio, si può constatare un reale insinuarsi del ferretto nel conglomerato, si verticalmente nelle fratture, che orizzontalmente tra i banchi di questo; ma in pari tempo dove ciò avviene si può notare anche una incipiente e progressiva ferrettizzazione del conglomerato stesso. Dove poi la genesi del ferretto può venir luminosamente spiegata è lungo il « Rio del Vallone » nel quale, come ho già detto, si vedono graduali passaggi tra le due formazioni: quì spesso non si può dire dove finisca l'una e dove cominci l'altra, spesso fra di esse si trova della ghiaja o della sabbia semplicemente rubificate od imbrunate, ma non decalcificate, spesso infine abbiamo al loro contatto

lembi di ferretto nel conglomerato o lembi di conglomerato nel ferretto.

Inoltre, se poniamo mente all'intima costituzione del nostro tipico ferretto, specialmente nella sua parte profonda, si resta subito persuasi di non aver già a che fare con una massa originariamente ocracea, ma, come per il sottoposto conglomerato, con un deposito ghiajoso e ciottoloso, i cui elementi però, invece di rimanere inalterati, han subito sorti diverse secondo la loro natura e secondo la loro grandezza.

Gli elementi prealpini, calcarei, sono interamente scomparsi, ma che vi fossero in origine è provato dal fatto che nel ferretto sono singolarmente abbondanti noduli di focaja, la cui presenza, combinata coll'assenza di elementi calcarei, non è spiegabile se non ammettendo esser dessi i soliti nuclei selciosi frequenti nei nostri calcari liassici, giuresi e cretacei: ciottoli di questi, con inclusi i loro nuclei selciosi, avrebbero abbondato nel primitivo deposito, ma il rivestimento calcareo solubile essendo stato asportato, non sarebbe rimasta sul posto che la selce insolubile; i ciottoli poi nei quali la sostanza silicea doveva esser diffusa in quella calcarea han conservato il primitivo volume, ma per l'asportazione del carbonato calcico si son fatti molto porosi e leggeri; insomma nei depositi che han generato il ferretto è avvenuta una completa decalcificazione, e trattato questo con un acido non dà infatti effervescenza alcuna. Quanto agli elementi alpini, ricchi di feldpato, come sarebbero gneiss, micaschisti, graniti, porfidi ed altre rocce paleozoiche e cristalline, dei quali nel ferretto abbondano ciottoli di dimensioni anche considerevoli, conservarono l'originaria grossezza, ma sono alteratissimi, in uno stato cioè di estrema decomposizione e di completa caolinizzazione: i più grossi rammolliti e mostranti zone concentriche di successiva alterazione, i più minuti spappolati.

I fenomeni essenziali che han dato origine al ferretto sono dunque: la dissoluzione con asportazione delle sostanze alcaline esercitata dall'acqua, e la sovraossidazione del ferro esercitata dall'aria; onde il risultato non poteva essere altro che un deposito argilloso-siliceo-ferrugginoso rubificato; e così si spiega la esclusiva presenza in questo dei ciottoli paleozoici e cristallini e dei nuclei selciosi, come contemporaneamente si spiega la genesi del sottoposto conglomerato, il quale risulterebbe dalla cementazione operata dal carbonato calcico, filtrante dall'alto coll'acqua, su parte dei materiali ciottolosi e ghiajosi incoerenti più profondi.

Se poi colla parte più profonda del ferretto mettiamo a raffronto quella più alta, nella quale anche i ciottoli alpini tendono gradatamente a scomparire e la pasta a farsi sempre più omogenea, si comprenderà di leggeri come il metamorfismo subito dai materiali generatori della prima, già così considerevole, debba esser stato anche più forte in quelli della seconda; e si capirà anche come la parte affatto superficiale del ferretto, esposta continuamente agli agenti meteorici e biologici, abbia potuto totalmente disgregarsi, per modo da dar origine alla terra rossa coltiva.

Il lavorio fisico-chimico che si andò operando nella generazione del ferretto, produsse poi anche in questo quelle concentrazioni nerastre di ossido di ferro che già abbiamo riscontrate nelle altre più antiche argille: talvolta si mostrano sotto forma di nuclei tondeggianti, talaltra sotto quella di patine sulle superfici piane di frattura, ma più spesso formano un rivestimento continuo ad ogni ciottolo o grano di sabbia decomposto.

Riassumendo: i materiali esterni del colle dovevano essere primitivamente depositi ghiajosi e ciottolosi, ed il metamorfismo meteorico, mentre lasciò inalterati i più bassi — cementatisi però in gran parte generando il conglomerato, i cui elementi sono in prevalenza calcarei — decalcificò i più

alti, disgregandoli e generando il ferretto, il quale dapprima è compatto e contiene abbondanti ciottoli alpini e nuclei selciosi, poi è ancor compatto, ma più omogeneo e con *facies* di *lehm*, ed infine è affatto sciolto in terra rossa. Questo ferretto poi, il quale dunque altro non è che il residuo della completa decalcificazione avvenuta in materiali che senza dubbio saranno stati, al pari di quelli del conglomerato, prevalentemente calcarei, viene a rivelarci un altro fatto importante, che cioè la potenza di quei materiali deve essere stata in origine straordinariamente più considerevole di quella oggi presentata dal ferretto stesso.

E così lo studio degli effetti del metamorfismo sì interno che esterno ci porta alla conclusione che, volendo rifare la pila degli strati del colle di Castenedolo coi loro originarî caratteri, la ricostituzione non può essere che la seguente: nella parte profonda, cioè dalle arene micacee inferiori fin sotto al conglomerato, un'alternanza di sabbie ed arene grigie incoerenti e di marne chiare ed argille più o meno brune, poco compatte; e nella parte alta, cioè ciò che oggi è conglomerato, ferretto e terra rossa, un'alternanza di depositi ghiajosi e ciottolosi. Si tratta ora di indagare la provenienza ed il modo di formazione di quei materiali originarî: intanto diciamo subito che i depositi profondi della pila, per la regolare loro stratificazione, per gli elementi di preferenza minuti di cui sono costituiti, e più che tutto per i fossili che alcuni contengono, debbono essere di sedimentazione in bacini acquei, marini quindi o lagunari o lacustri; mentre i depositi alti sarebbero schiettamente continentali, cioè formatisi sopra terra emersa ed asciutta. Venendo poi a particolareggiare diremo:

1. Le arene micacee inferiori hanno tutto l'aspetto di formazione marina litorale, e che tale sia è confermato dai fossili contenuti.

2. Il banco che segue, costituito quasi esclusivamente da gusci di ostriche, e d'origine quindi organica, è pure senza dubbio marino; per il suo regolare andamento e pel modo con cui vi son disposti i detti gusci, parrebbe doversi escludere che le ostriche sieno vissute in sito, ed ammettere invece che vi sieno state trasportate ed uniformemente stratificate dai moti del mare: certo è che in luogo non si trovano affatto scogliere alle quali potessero essere attaccate, e d'altra parte la presenza di balani anche sulla superficie interna di alcune valve di dette ostriche non può che appoggiare questo modo di vedere. Notisi però che questi gusci offrono per la massima parte le loro valve ancora riunite, e non mostransi affatto logorati da trasporto; onde dobbiamo concludere che, se non vissuti proprio nel posto dove si trovano i loro resti, quei molluschi debbono aver vissuto molto vicino, attaccati a scogliere oggi o scomparse od invisibili.

3. La marna sovrastante ed i successivi strati argillosi coralliferi e conchigliferi sono del pari di formazione marina, inorganica ed organica ad un tempo: anche a primo aspetto si giudicano tosto una fanghiglia litorale con abbondanza di coralli e conchiglie rimaneggiati e triturati dall'onda. A proposito dei coralli, ho ragioni per credere che essi, al contrario delle ostriche, sieno vissuti in posto, perocchè nelle larghe escavazioni da me fatte praticare mi sono incontrato in almeno due cespi degli stessi, cespi perfettamente conservati nella loro posizione verticale e colle loro diramazioni a ventaglio: tutto attorno ad essi nel banco se ne vedono, insieme agli altri detriti organici, dei frustoli staccati e rimaneggiati, che dapprima sono abbondanti, mentre più lontano si fanno vieppiù scarsi: questi cespi di corallo poggiavano certamente sul letto di ostriche: ne ho conservati due grossi frammenti, imbevendoli di colla, a cagione della loro grande fragilità.

4. Il regolarissimo banco di argilla che segue è pure un fango sedimentare: mancandovi affatto fossili, sì macroscopici che microscopici, non si può dire se marino o continentale, se deposto in acqua salsa, salmastra o dolce; tuttavia siccome non vi ha molto netto distacco tra esso ed il deposito conchiglifero sottostante, del quale anzi si può dire la continuazione, tantochè nelle sua parte profonda di contatto ancora vi appare sporadicamente qualche guscio di ostrica o di altra conchiglia, così io ritengo sia marino, forse lagunare. Il fatto poi della tinta più scura che detto banco va acquistando nella sua parte più alta, se non indica postuma alterazione, potrebbe forse indicare che esso andava mano mano diventando un deposito maremmano, e che quindi il mare batteva già in ritirata. Noto qui per incidenza il rinvenimento fatto nello strato scuro di due piccoli ciottoletti di calcare nero triassico *(muschelkalk)*.

5. Le sabbie gialle che susseguono ed il banco di fango bruno che a queste sovrasta, nonchè il sabbione e le grigie arene che vengon dopo, offrono del pari una completa assenza di fossili, quindi lo stesso, anzi più forte dubbio sulla natura del mezzo acqueo in cui questi materiali si depositavano.

6. La serie di strati che, facendo seguito ai precedenti si porta fin sotto all' attuale conglomerato, la serie cioè delle marne gialle o bianche o variegate alternanti con altre arene e sabbie grigie o gialliccie, ci offre invece dei dati paleontologici sicuri. Come sarà detto più ampiamente nel capitolo speciale sui fossili di Castenedolo, le marne variegate della rampa per Montichiari contengono diatomacee marine, e le marne bianche del campo Pisa diatomacee lacustri, onde mentre alla rampa avevamo ancora il mare, a 1250 metri di distanza alla fase marina era indubbiamente succeduta la fase, sia pur lacustre, ma sempre continentale. Tale risultato paleontologico, che concorda colla diversa *facies*

petrografica riscontrata in questi materiali nelle due località, conferma dunque l' eteropismo di dette formazioni.

7. I materiali ghiajosi e ciottolosi che, oggi in gran parte cementati, troviamo a costituire i banchi del conglomerato, sono evidentemente alluvionali e non morenici: si può in via assoluta escludere trattarsi di morene ed affermare trattarsi di alluvioni, perocchè: 1. in luogo di quella disposizione caotica di elementi che è caratteristica dei depositi glaciali, vi troviamo la regolare stratificazione propria degli espandimenti fluviali. — 2. vi mancano affatto le fanghiglie della morena profonda, come vi mancano massi o ciottoli o minuti elementi che sieno angolosi o striati o triquetri, mentre invece vi troviamo le solite forme elissoidi dei ciottoli alluvionali.

Ben osservando le cose alle due cave poste alla punta N-E del colle si potrebbe tuttavia esser tentati di vedervi qualche indizio di trasporto glaciale: nella cava superiore infatti la stratificazione è forse meno perfettamente regolare, e pare che qualche suo ciottolo presenti forma triquetra, con traccie anche di striature; inoltre sembrano abbondarvi, più che nella cava inferiore, e i ciottoli paleozoici e gli elementi a superfici piane levigate e i grossi massi; ma gli indizî sono troppo scarsi e malsicuri e contraddetti da altri fatti generali e certi, per poter affermare che la parte alta del nostro conglomerato sia morenica, come lo è la parte alta del ceppo di Calvagese.

Si potrebbe però soggiungere che il conglomerato di Castenedolo, pur non essendo morenico, potrebbe benissimo essere egualmente glaciale, essere cioè un cono di transizione, un'alluvione fluvio-glaciale ipomorenica od esomorenica, un complesso di materiali trasportati fino ad un certo punto dal ghiaccio e poi, nella località di Castenedolo, dall'acqua; ma vi è un altro fatto importante che, oltre escludere sempre più trattarsi di trasporto glaciale, proverebbe aver quì a che

fare con un deposito di epoca preglaciale, ed è che gli elementi del nostro conglomerato sono tutti quanti di Valsabbia, o per meglio dire della Valle del Chiese: vi predominano i calcari neri del *muschelkalk* ed i calcari bianchi e dolomitici superiori al *muschelkalk*, ma vi sono pure abbondanti e nettamente riconoscibili i ciottoli del raibliano tufaceo *(gri)* proprio della Valsabbia, come vi si riconoscono i ciottoli porfirici di Barghe e Nozza, nonchè dei tufi di *Wengen*, degli schisti ittiolitici, della grande dolomia, delle selci liassiche, giuresi e cretacee.

Anche i ciottoli cristallini e paleozoici che vi si riscontrano, di tonalite cioè, di micaschisti o quarziti e di conglomerati od arenarie permiane, provengono dalle Giudicarie e da Val del Caffaro, e non dall' alta Val dell' Adige, come dovrebbe essere se si trattasse di trasporto glaciale, perocchè si sa che l' antico ghiacciajo dell' Adige si riversava, attraverso il valico di Rovereto-Riva, nel bacino benacense.

Va notato ancora che nelle alluvioni conglomerate di Castenedolo è relativamente scarsa la tonalite, mentre nelle attuali alluvioni del Chiese noi la vediamo più abbondante, perchè già in precedenza dispersa dai ghiacciaj: ciò confermerebbe l'alta antichità di quelle, ossia la loro età preglaciale, alta antichità indicata anche dalla straordinaria compattezza di alcuni dei loro banchi.

Quanto al fatto positivamente constatato che il Chiese passava da Salò prima che le morene sbarrandone il corso non l'avessero obbligato a prendere altra via, non contrasta coll'altro fatto del pari positivamente constatato che il conglomerato di Castenedolo era un' alluvione del Chiese, perocchè questo fiume sboccando dalla Valle Sabbia poteva benissimo espandersi e dilagare contemporaneamente nelle due ed anche in più direzioni.

Che poi i materiali del conglomerato sieno schiettamente continentali, e non si sieno deposti in mare, lo prova

l'assoluta mancanza in esso di quelle forme discoidali che si costituiscono sulla spiaggia coi ciottoli dati in preda all'onda. Che se nel conglomerato della rampa furono rinvenute nel 1880 alcune conchiglie marine (credo una o due), queste possono benissimo esser state prima strappate da vicini fondi marini venuti relativamente da poco all'asciutto, e poi coinvolte e trascinate colle ghiaje.

8. Finalmente i materiali ghiajosi e ciottolosi che dettero origine al ferretto non si possono più da noi direttamente giudicare, perocchè sappiamo non esser questo che il loro residuo compresso. Vi abbondano i massi alpini, specialmente porfirici, ma tale abbondanza non è che postuma e dovuta alla scomparsa del calcare, elemento originariamente predominante, in cui quelli non erano che disseminati; onde nulla possiam dire sulla natura del deposito primitivo, se cioè caotico (morenico) o stratificato (alluvionale). E d'altra parte quei massi sono così profondamente alterati e decomposti che difficile è stabilirne la provenienza. Possiamo tuttavia fare delle congetture per via indiretta: noto la diversa *facies* offerta dal ferretto nelle due parti della collina: in quella settentrionale, come lungo la strada che scende al Mulino Nuovo, esso si presenta più compatto e con maggiore abbondanza di grossi massi porfirici, onde non esiterei a ritenerlo morenico; in quella meridionale invece, come lungo il « Rio del Vallone », esso si presenta con elementi più minuti e spesso decisamente stratificato, ed inoltre la ferrettizzazione vi sembra meno intensa, e forse per ciò è meno compresso e quindi appare più potente. Se quello settentrionale è morenico, questo rappresenterebbe di quella morena l'alluvione fluvio-glaciale ipomorenica od esomorenica; ed allora i materiali originarî del nostro ferretto apparterrebbero, come quelli del ferretto di Calvagese, alla prima epoca glaciale nel suo periodo di massimo espandimento: che in ogni modo non sieno più recenti della prima glaciazione

è indubbiamente provato dalla potenza considerevole del ferretto stesso.

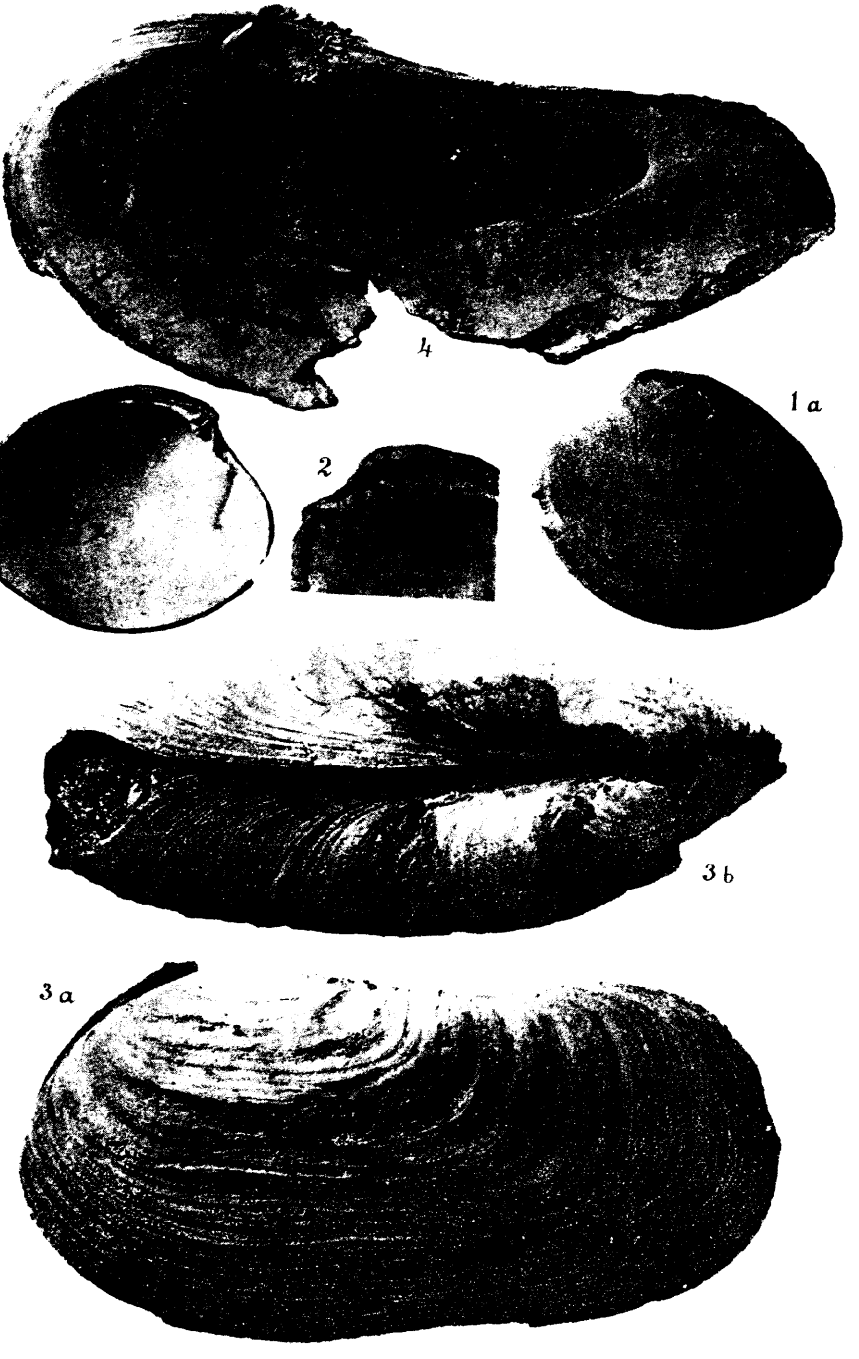
Quanto poi alla parte più alta di questo, priva di ciottoli e quindi molto omogenea, se non trattasi di una più profonda alterazione di materiali identici a quelli che han dato il tipico più basso ferretto, come ho detto sopra, potrebbe anche spiegarsi con una pura e semplice decalcificazione e rubificazione di materiali già originariamente diversi ed assai minuti: si tratterebbe allora del vero *lehm* dei geologi, prodotto di alterazione di quel deposito interglaciale di argilla sabbiosa calcarifera che è noto col nome di *loess*.

IV.

PALEONTOLOGIA.

La determinazione dei fossili riscontrati nei varî strati della collina di Castenedolo non era possibile venisse fatta da me, e per la limitatissima mia competenza in questo genere di studî, e per la quasi assoluta mancanza in Brescia del necessario materiale di confronto. Mi rivolsi però a due valenti paleontologi: il prof. Carlo Fabrizio Parona dell'Università di Torino, ed il d.r Benedetto Corti del Museo Civico di Milano, i quali di buon grado corrisposero al mio invito.

Al primo, che ancora nel 1883 ebbe ad occuparsi di Castenedolo in un suo studio comparativo della fauna pliocenica lombarda, spedii in esame campioni degli strati macroscopicamente fossiliferi profondi, nonchè esemplari dei singoli fossili rinvenutivi, onde avesse a classificarli. Al secondo, che del pari ebbe già a trattare di Castenedolo nel 1892 in speciale lavoro micropaleontologico, spedii campioni degli strati sovrastanti, perchè vi facesse ricerche di protistologia fossile.


4
1b
2
1a
3b
3a

Ai due s'aggiunse poi il giovine d.r Francesco Bogino di Villafranca Piemonte, il quale, fresco di studi sulla mammalogia fossile quaternaria, s'incaricò dell'esame di alcuni ossami di *Equus* trovati, fin dal 1880, alla rampa per Montichiari tra il conglomerato ed il ferretto.

Faccio qui seguire le tre relazioni ricevute, e prima cedo la parola al prof. Parona.

La fauna pliocenica di Castenedolo.

Fino dal 1883 io pubblicai un breve elenco di fossili, del giacimento pliocenico di Castenedolo, (1) comunicatimi dal prof. Ragazzoni, ed è questo probabilmente il motivo per cui l'amico e collega prof. G. B. Cacciamali cortesemente mi invitò a determinare i fossili adunati in occasione di ricerche e scavi da lui eseguiti nello stesso giacimento. Con questo secondo esame il numero delle specie riconosciute sale a 62. Eccone i nomi:

Scalpellum magnum Darw.
Balanus spongicola Brown.
Balanus mylensis Seg.
Cythere sp.

Nassa costulata (Ren.).
Nassa reticulata (Linn.).
Odontostomia conoidea (Br.).
Pyrgulina interstincta (Mont.).
Pyrgulina turbonelloides (Brus.).
Cerithium vulgatum Brug.
Cerithium varicosum (Br.).
Cerithium crenatum (Br.).

(1) C. F. Parona. *Esame comparativo della fauna dei varj lembi pliocenici lombardi* — Rendic. d. r. Ist. Lomb. — 1883.

Bittium reticulatum Da Costa.
Chenopus pespelecani (Linn.).
Caecum trachea Mont.
Phasianella (Eudora) pulla Linn.
Ziziphinus miliaris (Br.).
Gibbula fanula (Gmel.).
Gibbula albida (Gmel.). var.: differisce dalla forma vivente, perchè presenta l'ombelico meno aperto, ridotto per lo più ad una fessura.
Fossarus (Phasianema) costatus Br.
Fissurella italica Defr.
Dentalium sexangulum (Linn.).
Dentalium vulgare Da Costa.
Chiton squamosus Linn.
Anisochiton fascicularis (Linn.).
Clanculus Jussieui (Payr.).
Cylichna mammillata (Phill.).

Ostrea lamellosa Br.
Ostrea plicatula (Gml.) Br.
Anomia ephippium Linn.
Anomia striata Br.
Hinnites crispus Br. (?).
Clamys glabra (Chemn.).
Clamys varia Linn.
Dreissensia sp. ind.
Modiola sp. ind.
Arca diluvii Lamk.
Arca pectinata Br.
Arca Noae Linn. (1)

(1) Questa specie fu citata dal prof. A. Issel « *Cenni sulla giacitura dello scheletro umano recentemente scoperto nel pliocene di Castenedolo* — Bull. di Paletnolog. ital, XV. 1889. pag. 102 (14) »: io non la riscontrai.

Pectunculus insubricus Br.
Chama gryphoides Linn.
Nucula placentina Lamk.
Cardium aculeatum Linn.
Cardium edule Linn.
Cardium exiguum Gmel.
Venus verrucosa Linn.
Venus scalaris Bronn.
Cytherea rudis Poli.
Cytherea pedemontana Ag. (1)
Cytherea multilamella Lamk (1)
Tapes Basteroti May.

Tapes senescens Dod. (fig. 1 *a b* e 2). Questa specie è affine alla mut. *major* del vivente *T. aureus* Gmel.: osserva il prof. Pantanelli (*Lamellibr. plioc.*, Boll. soc. mal. ital., XVII. 1892, pag. 213) ch'essa è priva di solchi radiali, mentre sono accennati nella descrizione e nelle figure di Cocconi (*Enum. sist. d. Moll. plioc. e mioc. della Prov. di Parma e Piacenza.* 1873, pag. 287, tav. IX. fig. 12). Evidentissimi essi sono sulle valve di Castenedolo. Un disegno poco ben riuscito di una valva di questa specie trovasi, insieme ad altre figure che rappresentano fossili di Castenedolo, nella tav. IV della Memoria del prof. Ragazzoni (2) pubblicata nel 1880.

Lutraria oblonga Chemn. (fig. 3 *a b* e 4). Ho confrontato un esemplare di una valva destra di Castenedolo con un esemplare della forma vivente nel Mediterraneo. Le dimensioni in quest'ultimo sono molto maggiori, ma lo spessore del guscio, particolarmente nelle parti marginali è maggiore nella forma astiana ed in rapporto a ciò più profonde sono le impressioni muscolari. Invece nelle valve

(1) Per queste specie vedi la nota retro.

(2) G. Ragazzoni. *La collina di Castenedolo sotto il rapporto antropol., geol. ed agronom.* Ateneo di Brescia. 1880.

della forma vivente è assai più pronunciata ed ispessita la callosità, che trovasi sotto l'estremità del margine cardinale, dietro l'impressione muscolare posteriore. Così nella cerniera della valva destra fossile si nota che, mentre il dente anteriore bipartito è più robusto che il corrispondente della forma vivente, il posteriore invece è meno pronunciato. Sono tuttavia differenze di grado, fors' anche semplicemente individuali, che non possono mettere in dubbio la corrispondenza specifica fra le due forme, astiana e vivente, le quali perfettamente si somigliano nei caratteri esterni. Del resto la forma di Castenedolo è identica a quella, che si raccoglie nell'*astiano* dell' astigiano.

Tellina donacina Lin.
Mactra triangula Ren.
Corbula gibba Olivi.
Corbula Deshayesi E. Sism.

Serpula sp.

Psammechinus (?) sp.

Cladocora granulosa Goldf.

Polystomella crispa Lamk.
Rotalia Beccari Linn.

Non spetta a me di riferire sulle varie forme litologiche, che costituiscono il lembo pliocenico di Castenedolo e neppure sui loro rapporti stratigrafici. Solo ricorderò che la serie fossilifera di sotto in sù presenta i seguenti più importanti passaggi: sabbia minuta micacea, con piccole concrezioni ramose calcari e con *Rotalia Beccari;* banco ad *Ostrea lamellosa* con *Balanus spongicola* e *Rotalia Beccari;* banco a *Cladocora granulosa* con *Scalpellum magnum, Clanculus Jussieui, Gibbula albida, Chiton squamosus, Anisochiton fasciularis, Clamys glabra, Arca pectinata, Tapes senescens, Chama gryphoides, Polystomella crispa.* Mentre il banco ad *Ostrea lamellosa* è quasi esclusivamente formato dall' *Ostrea* stessa

e dal *Balanus spongicola* e da frammenti sciolti o cementati di queste due specie, il banco a *Cladocora granulosa* è invece ricco di forme e la roccia, che riempie i vani fra i rami della *Cladocora* e che avvolge i molluschi, non è che tritume incoerente o cementato, più o meno fine, della *Cladocora* stessa e di bivalvi, nel quale è copiosissima la *Polystomella crispa.*

Mancano gli elementi per distinguere diversi piani cronologici in corrispondenza ai membri della serie stratigrafica suaccennata. Nel complesso questa fauna pliocenica si presenta a noi assai recente, come risulta dall'abbondanza delle specie viventi, e va riferita all'*astiano.* Oltre alla *Cladocora granulosa,* le specie più ricche di esemplari sono la *Gibbula albida,* il *Clanculus Jussieui,* la *Clamys glabra,* l'*Arca pectinata* ed è particolarmente caratteristica la *Tapes senescens.*

Nel *pliocene* subalpino, non tenendo calcolo della fauna del deposito rimestato di Cassina Rizzardi, troviamo abbastanza ricche di specie le faune del Ponte S. Quirico allo sbocco di Valsesia (1), di Taino presso Angera e questa di Castenedolo. Ma mentre quest'ultima appartiene all'*astiano* ed ha il carattere della fauna di scogliera madreporica, le altre due spettano al *piacenziano* e sono di mare abbastanza profondo. Sarebbe interessante di potere piuttosto fare un confronto colla ricca fauna del *pliocene astiano* del Ponte dei Preti presso Ivrea, che ha caratteri di deposito di spiaggia: ma questa fauna è tuttora troppo incompletamente conosciuta.

Questi nuovi dati raccolti sul giacimento di Castenedolo mettono in chiara luce la sua corrispondenza, per parte dei fossili, col ben noto banco madreporico *astiano* di S. Colombano e Miradolo, come la dimostra la comunanza di non poche specie.

G. F. Parona

(1) C. P. Parona. *Valsesia e Lago d' Orta. Descriz. geolog.* Atti d, Soc. It. di Sc. Nat., Vol. XXIX. 1886 pag. 110.

Questo elenco ragionato di fossili venne dal prof. Parona redatto colla cura più scrupolosa, allo scopo di escludere ogni inesatto riferimento: mentre vi figurano molte specie dianzi mai osservate a Castenedolo, non ve ne figura qualcuna tra le già ricordate in anteriori pubblicazioni (*Monodonta mamilla*, Andr. — *Clanculus corallinus*, Gmel. — *Trochus patulus*, Br. — *T. bullatus*, Phil. — *Venus decussata*, Lin. — *Pecten dubius*. Br. — *P. flexuosus*, Poli. — *Ostrea edulis*, Lin. — ecc.), perchè la loro determinazione venne riconosciuta erronea, dovendo le stesse riferirsi invece ad altre delle 62 forme registrate nella presente lista del Parona. — Altre specie, di alcune delle quali fu anche pubblicato il nome (*Natica helicina*, Br. — *Clausinella* sp. — *Cidaris* sp.) ma di cui la massima parte figura in elenco inedito del prof. Ragazzoni (*Pleurotoma rotata*, Br. — *Murex rudis*, Bors. — *M. conglobatus*, Mich. — *Fusus longiroster*, Br. — *Nassa turrita*, Bors. — *N. clathrata*, Born. — *Triton nodosum*, Bors. — *Cerithium pictum*, Bors. — *Turbo striatus*, Lin. — *Denthalium Bouei*, Desh. — *Cytherea chione*, Lin. — *Lutraria rugosa*, Chemm. — *Pecten opercularis*, Lin. — ecc.) nemmeno poterono essere introdotte dal Parona nel suo catalogo, perchè gli sarebbe occorso, onde verificarne o rettificarne la determinazione, averne sott'occhio gli esemplari, che io non potei rinvenire. Possiamo quindi ritenere questo del Parona come il più esatto e completo, anzi il solo esatto e fino ad ora il solo completo elenco dei fossili pliocenici di Castenedolo.

A schiarimento della relazione che segue del d.r Corti, darò qui il riferimento stratigrafico dei dodici saggi da lui sottoposti ad analisi chimico-meccanica e micro-paleontologica. Il 1° saggio è la parte bassa della 5ª delle dodici assise da me stabilite nella conclusione del capitolo sulla stratigrafia — il 2° è la parte alta della stessa — il 3° è la parte

bassa della 6ª assisa — il 4° è la 7ª assisa — i saggi 5°, 6°, 7°, 8°, 9°, 10°, 11° e 12° sono l'8ª e la 9ª assisa, e corrispondono ai N. 10, 9, 7, 6, 5, 3, 2, 1 della serie arenoso-marnosa riscontrata nella trincea del campo Pisa.

Ricerche micropaleontologiche sul Villafranchiano della Collina di Castenedolo.

Nella prima metà dello scorso gennaio il prof. G. B. Cacciamali del R. Liceo di Brescia mi incaricava dell'analisi microscopica di dodici saggi di argille, marne e sabbie della collina di Castenedolo, presi in due distinte località, che sono il campo Germani (ora Federici) per i saggi dal numero 1 al 5, e l'attiguo campo Pisa, dove questi si ripetono con identica serie, e dove succedono poi gli altri sette.

Lo spessore complessivo di questi strati è, secondo il Cacciamali, di otto metri; al di sotto del saggio N. 1 sta il pliocene fossilifero, dello studio della cui fauna fu incaricato il prof. C. F. Parona, e al di sopra del N. 12 il conglomerato villafranchiano.

Essendomi già altra volta occupato dello studio della microfauna e microflora fossile delle argille variegate della collina di Castenedolo, raccolte alla rampa per Montechiari (1), ben volentieri e con animo grato accettai l'incarico dello studio dei sopradetti saggi, di cui faccio qui sotto seguire l'elenco, riferendo in pari tempo l'esito delle mie ricerche.

Saggio N. 1. — Argilla grigia, ricca d'ossidi di ferro.
Con gli acidi non da effervescenza.
Digeribile in acqua distillata.
Analisi meccanica: Residuo sabbioso.

gr. 20 : gr. 0,06 = gr 100 : x

(1) B. Corti: *Foraminiferi e Diatomee fossili del pliocene di Castenedolo* (Est. Rend. R. Ist. Lomb. Serie II, Vol. XXV, 1892).

$$\frac{\text{gr. } 0,06 \times \text{gr. } 100}{\text{gr. } 20} = \text{gr. } 0,30$$

Analisi microscopica: Mancanza di *Foraminiferi, Radiolarie* e *Diatomee.*

Saggio N. 2. — Argilla grigio cinerea; evidentemente la medesima del saggio N. 1, meno ricca di ossidi di ferro e maggiormente alterata.

Con gli acidi non da effervescenza.

Poco digeribile in acqua distillata.

Analisi meccanica: Residuo sabbioso.

gr. 20 : gr. 0,07 = gr. 100 : x

$$\frac{\text{gr. } 0,07 \times \text{gr. } 100}{\text{gr. } 20} = \text{gr. } 0,35$$

Analisi microscopica: Mancanza di *Foraminiferi, Radiolarie, Diatomee.*

Saggio N. 3. — Sabbia rubiginosa profondamente alterata.

Con gli acidi non da effervescenza.

Non digeribile in acqua distillata.

Analisi meccanica: Residuo sabbioso.

gr. 20 : gr. 17 = gr. 100 : x

$$\frac{\text{gr. } 17 \times \text{gr. } 100}{\text{gr. } 20} = \text{gr. } 85$$

Analisi microscopica: Mancanza di *Foraminiferi, Radiolarie, Diatomee.*

Saggio N. 4. — Argilla grigia, analoga a quella del saggio N. 2.

Con gli acidi non da effervescenza.

Bene digeribile in acqua distillata.

Analisi meccanica: Residuo sabbioso.

gr. 20 : gr. 0,05 = gr. 100 : x

$$\frac{\text{gr. } 0,05 \times \text{gr. } 100}{\text{gr. } 20} = \text{gr. } 0,25$$

Analisi microscopica: Mancanza di *Foraminiferi, Radiolarie, Diatomee.*

Saggio N. 5. — Impasto arenaceo poco compatto di quarzo, mica, tormalina, orneblenda e felspato alterato.

Con gli acidi non da effervescenza.

Bene digeribile in acqua distillata.

Analisi meccanica: Residuo sabbioso.

gr. 20 : gr. 15 = gr. 100 : x

$$\frac{\text{gr. } 15 \times \text{gr. } 100}{\text{gr. } 20} = \text{gr. } 75$$

Analisi microscopica: Mancanza di *Foraminiferi, Radiolarie* e *Diatomee.*

Saggio N. 6. — Marna argillosa cinerea, alterata.

Con gli acidi da vivace effervescenza.

Molto digeribile in acqua distillata.

Analisi meccanica: Residuo sabbioso = *traccie lievissime.*

Analisi microscopica: Mancanza di *Foraminiferi, Radiolarie* e *Diatomee.*

Saggio N. 7. — Marna argillosa compatta e stratificata.

Con gli acidi da sensibile effervescenza.

Non è digeribile in acqua distillata.

Analisi meccanica: Residuo sabbioso.

gr. 20 : gr. 0,002 = gr. 100 : x

$$\frac{\text{gr. } 0,002 \times \text{gr. } 100}{\text{gr. } 20} = \text{gr. } 0,010$$

Analisi microscopica: Mancanza di *Foraminiferi, Radiolarie, Diatomee.*

Saggio N. 8. — Marna farinosa, biancastra — presenta molta somiglianza con la marna di Pianico.

Con gli acidi da viva effervescenza.

Digeribile in acqua distillata.

Analisi meccanica: Residuo sabbioso = *traccie insensibili.*

Trattata con acido nitrico e clorato di potassa in soluzione concentrata, da un precipitato muccilagginoso, che, ripreso con acido cloridrico a caldo, scompare.

Analisi microscopica: Mancanza di *Foraminiferi, Radiolarie;* presenza di numerose e ben conservate *Diatomee.*

Saggio N. 9. — Impasto arenaceo, molto alterato e assai friabile: mica, quarzo, tormalina.

Con gli acidi non da effervescenza.

Digeribile in acqua distillata.

Analisi meccanica: Residuo sabbioso.

gr. 20 : gr. 13 = gr. 100 : x

$$\frac{\text{gr. } 13 \times \text{gr. } 100}{\text{gr. } 20} = \text{gr. } 65$$

Analisi microscopica: Mancanza di *Foraminiferi, Radiolarie, Diatomee.*

Saggio N. 10. — Marna cinerea leggermente argillosa, con piecole traccie della marna farinosa del N. 8.

Con gli acidi da effervescenza.

Molto digeribile in acqua distillata.

Analisi meccanica: Residuo sabbioso = *traccie.*

Analisi microscopica: Mancanza di *Foraminiferi, Radiolarie* e *Diatomee.*

Saggio N. 11. — Marna argillosa giallastra, fina.

Con gli acidi da mediocre effervescenza.

Bene digeribile in acqua distillata.

Analisi meccanica: Residuo sabbioso.

gr. 20 : gr. 0,003 = gr. 100 : x

$$\frac{\text{gr. } 0{,}003 \times \text{gr. } 100}{\text{gr. } 20} = \text{gr. } 0{,}015$$

Analisi microscopica: Mancanza di *Foraminiferi, Radiolarie, Diatomee.*

Saggio N. 12. — Impasto mediocremente tenace di finissime sabbie a base di quarzo, mica e felspato alterato.

Con gli acidi da mediocre effervescenza.

Digerisce assai bene in acqua distillata.

Analisi meccanica: Residuo sabbioso.

$$\text{gr. } 20 : \text{gr. } 3 = \text{gr. } 100 : x$$

$$\frac{\text{gr. } 3 \times \text{gr. } 100}{\text{gr. } 20} = \text{gr. } 15$$

Analisi microscopica: Mancanza di *Foraminiferi, Radiolarie, Diatomee.*

Dei dodici saggi sopradetti solo uno quindi, cioè il N. 8, contiene residui di Diatomee fossili, il cui elenco è il seguente:

DIATOMEE (Ktz)

Tribù GONFONEMEE (Brun)

Gen. *Gomphonema* (Ag.)

1. Gomphonema Glans Ehr.: Cfr. Ehrenberg: *Zur Mikrogeologie* 1854. t. VI, 2. fig. 15.

Solo allo stato fossile. — Nelle argille e nelle ligniti torbose villafranchiane di Castelnovate; nel deposito villafranchiano di Fossano in Piemonte (Corti) (1).

(1) B. Corti: *Sul deposito villafranchiano di Castelnovate presso Somma Lambarda.* (Est. Rend. R. Ist. Lombardo. Serie II. Vol. XXVI. Fasc. XIII. 1893). — Idem. *Sul deposito villafranchiano di Fossano in Piemonte.* (Est. Rend. R. Istituto Lombardo. Serie II. Vol. XXIX. 1896).

Tribù EUNOZIEE

Gen. *Eunotia* (Ehr.)

2. Eunotia Faba Ehr. Cfr. Ehrenberg: *op. cit.* t. XVI 1. fig. 26, a, b.

Solo allo stato fossile. — Nelle argille villafranchiane di Castelnovate; nel deposito villafranchiano di Fossano (Corti).

3. Eunotia Librile Ehr. Cfr. Ehrenberg: *op. cit.* t. XXXVII 1. fig. 6.

Solo allo stato fossile. — Nelle argille e nelle ligniti torbose villafranchiane di Castelnovate; nel deposito villafranchiano di Fossano (Corti).

Tribù CIMBELLEE (Brun)

Gen. *Cymbella* (Ag.)

4. Cymbella cfr. lanceolata Ehr. Cfr. Van Heurck: *Synopsis des Diatomées de Belgique* 1885. t. 2. fig. 17.

Allo stato fossile. — Nelle argille villafranchiane di Castelnovate; nelle torbe glaciali del Ticino e dell'Olona, nella marna di Pianico, nelle sabbie gialle plioceniche della Folla d'Induno (Corti) (1).

Allo stato vivente. — Comune in tutte le acque dolci.

Tribù NAVICULEE (Brun)

Gen. *Navicula* (Bory)

5. Navicula duplicata Ehr. Cfr. Ehrenberg: *op. cit.* t. XXI fig. 35.

---

(1) B. Corti; *Sulle torbe glaciali del Ticino e dell'Olona.* (Est. Boll. scientifico di Pavia 1892. — Idem: *Sulla marna di Pianico.* (Est. Rend. R. Istituto Lombardo. Serie II. Vol. XXV. Fasc. XII. 1892). — Idem: *Foraminiferi e Diatomee fossili delle sabbie gialle plioceniche della Folla d'Induno.* (Est. Boll. Soc. Geologica italiana. Vol XI. Fasc. II. 1893).

Solo allo stato fossile. — Nelle argille villafranchiane di Castelnovate; nel deposito villafranchiano di Fossano e nelle argille e nelle marne plioceniche di Castenedolo alla rampa per Montechiari (Corti).

6. Navicula Cari Ehr. Cfr. Ehrenberg: *op. cit.* t. XII fig. 20 a, b.

Solo allo stato fossile. — Nel deposito villafranchiano di Fossano; nelle ligniti eoceniche del bacino di Pulli in Valdagno, nell'argilla villafranchiana alternante col ceppo di Capriate lungo l'Adda (Corti) (1).

7. Navicula africana Ehr. Cfr. Ehrenberg: *op. cit.* t. XXI; fig. 27, a, b.

Solo allo stato fossile. — Nella marna di Pianico (Corti).

Gen. *Pinnularia* Ehr.

8. Pinnularia Suecica Ehr. Cfr. Ehrenberg: *op. cit.* t. XXI, fig. 38.

Solo allo stato fossile. — Nelle argille villafranchiane di Castelnovate, nel deposito villafranchiano di Fossano.

Tribù FRAGILARIEE (Brun)

Gen. *Fragilaria* Ag. et Grun.

9. Fragilaria amphiceros Ehr. Cfr. Ehrenberg: *op. cit.* t. XVIII fig. 77 a, b, c.

Solo allo stato fossile. — Nella marna di Pianico, nelle marne eoceniche del bacino lignitico di Pulli, nella argilla villafranchiana di Capriate, nel deposito villafranchiano di Fossano (Corti).

---

(1) B. Corti: *Sul bacino lignitico di Pulli in comune di Valdagno.* Est. Boll. Scientifico N. 3 anno XV. — Idem: *Di alcuni depositi quaternari di Lombardia.* (Est. Atti Soc. It. Scienze Naturali. Vol. XXXV. Fascicolo 1°, 2°).

10. Fragilaria turgens Ehr. Cfr. Ehrenberg: *op. cit.* t. XII fig. 1 a, b.

Solo allo stato fossile. — Nella marna eocenica del bacino lignitico di Pulli, ed in quella di Pianico, nel deposito villafranchiano di Fossano (Corti).

Tribù TABELLARIEE (Brun)

Gen. *Tetracyclus* Ralf.

11. Tetracyclus linearis Ehr. Cfr. Ehrenberg: *op. cit.* t. XXXIII 12, fig. 6. *Bibliarium lineare.*

Solo allo stato fossile. — Nelle argille villafranchiane di Castelnovate, nel deposito villafranchiano di Fossano (Corti).

12. Tetracyclus elegans Ehr. Cfr. Ehrenberg: *op. cit.* t. XXXIII 2, fig. 4 a, b. *Biblarium elegans.*

Solo allo stato fossile. — Nelle argille e nelle ligniti torbose villafranchiane di Castelnovate; nel deposito villafranchiano di Fossano (Corti).

Gen. *Stylobiblium* Ehr.

13. Stylobiblium excentricum Ehr. Cfr. Ehrenberg: *op. cit.* t. XXXIII 12, fig. 31.

Solo allo stato fossile. — Nelle argille villafranchiane di Castelnovate; nel deposito villafranchiano di Fossano (Corti).

Tribù MELOSIREE (Brun)

Gen. *Cyclotella* Ktz.

14. Cyclotella operculata Ag. Cfr. Van Heurck: *op. cit.* pag. 214 t. XCIII fig. 22-28.

Allo stato fossile. — Nella marna di Pianico; nelle argille villafranchiane di Castelnovate (Corti).

Allo stato vivente. — Molto frequente nei grandi laghi, ruscelli e torbiere.

15. Cyclotella Kützingniana Thw. Cfr. Van Heurck: *op. cit.* pag. 214 t. XCIV fig. 1, 4, 6.

Allo stato fossile. — Nella marna di Pianico; nelle argille villafranchiane di Castelnovate (Corti).

Allo stato vivente. — Molto frequente in tutte le grandi distese d'acqua della pianura ecc.

Gen. *Melosira* Ag.

16. Melosira laevis Ehr. Cfr. Ehrenberg: *op. cit.* t. XIV fig. 87, a, b.

Solo allo stato fossile. — Nella marna di Pianico; nelle marne eoceniche del bacino lignitico di Pulli; nelle argille villafranchiane di Castelnovate; nel deposito villafranchiano di Fossano (Corti).

17. Melosira undulata Ehr. Cfr. Ehrenberg: *op. cit.* t. XII fig. 9, a.

Solo allo stato fossile. — Nella marna di Pianico; nelle marne eoceniche del bacino lignitico di Pulli; nelle argille villafranchiane di Capriate; nel deposito villafranchiano di Fossano (Corti).

Sopra un totale quindi di 17 specie solo 3 esistono ancora allo stato vivente, le seguenti sono comuni ai depositi villafranchiani di Castelnovate e Fossano:

Gomphonema Glans Ehr.
Eunotia Faba Ehr.
Eunotia Librile Ehr.
Navicula duplicata Ehr.
Pinnularia Suecica Ehr.
Tetracyclus linearis Ehr.

Tetracyclus elegans Ehr.
Stylobiblium excentricum Ehr.

Al deposito villafranchiano di Castelnovate e alla marna di Pianico le seguenti:

Cymbella cfr. lanceolata Ehr.
Cyclotella operculata Ag.
Cyclotella Kützingniana Thw.

Ai depositi di Pianico, Capriate e Fossano:
Fragilaria amphiceres Ehr.
Melosira undulata Ehr.

Ai depositi di Fossano e Capriate.
Navicula Cari Ehr.

Ai depositi di Pianico, Castelnovate e Fossano:
Melosira laevis Ehr.

Ai depositi di Pianico e Fossano:
Fragilaria turgens Ehr.

Alla sola marna di Pianico:
Navicula africana Ehr.

Le specie più frequenti sono: *Navicula duplicata* Ehr. *Tetracyclus linearis* Ehr.; *Cyclotella operculata* Ag.; *Cyclotella Kützingniana* Thw.

Si noti una grande abbondanza di Cyclotelle.

Per cui concludendo: la assoluta mancanza di Foraminiferi, Radiolarie e Diatomee marine o d'acqua salmastra, la presenza invece di altre tipiche ormai e comuni ai cosidetti depositi villafranchiani, sono argomenti validi per autorizzarci a ritenere il complesso di questo deposito della collina di Castenedolo come una formazione decisamente continentale, posteriore quindi alle argille variegate a foraminiferi della Rampa per Montechiari spettanti ad uno degli orizzonti più recenti del Pliocene.

Non esito quindi a riferire il deposito in questione al Quaternario antico (diluvium) come formazione continentale

antica, adottando a questo proposito la serie dei terreni per il Quaternario lombardo proposta dell'ing. A. Stella. (1)

Milano, dalla Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale, Marzo 1896.

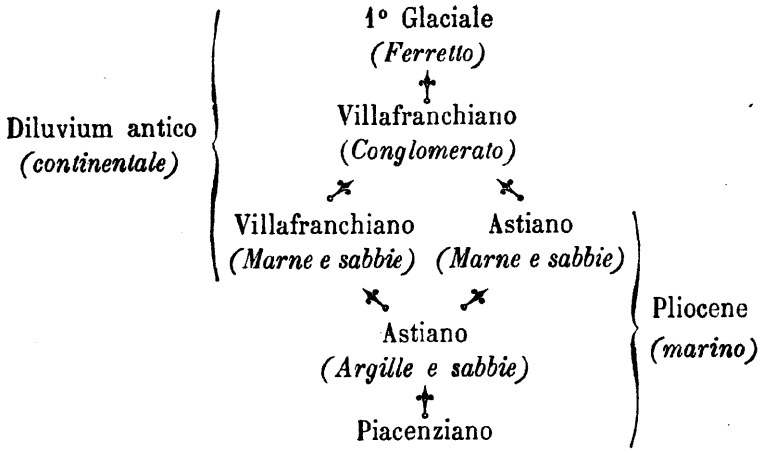
PROF. D.R BENEDETTO CORTI.

Le conclusioni del d.r Corti sembrerebbero a prima vista in contraddizione colle mie, perocchè per me, partito dal punto di vista stratigrafico e petrografico, la marna giallognola variegata di violetto della rampa per Montichiari e la marna bianca della trincea Pisa farebbero parte dello stesso complesso di strati e sarebbero coetanee; mentre per il Corti, partito dal punto di vista paleontologico, la marna variegata (con specie riferibili sicuramente a deposito litoraneo) spetterebbe ad uno degli orizzonti più recenti del pliocene, e la marna bianca (con specie riferibili a deposito lacustre) al quaternario antico o *diluvium*.

Ma quando si rifletta che le formazioni continentali antiche, come il 1° glaciale, e più ancora il preglaciale, possano benissimo essere in parte di età pliocenica (pleistocenica), e quindi coeve del più recente pliocene marino, si comprenderà come contraddizione non vi sia; anzi, dopo uno scambio di vedute, il d.r Corti si è trovato perfettamente d'accordo con me nell'ammettere come possibilissima una reale contemporaneità dei due depositi: la serie delle marne e delle arene si sarebbe simultaneamente costituita in ambiente diverso a 1250 m. di distanza, sul litorale cioè nella località della rampa, ed in acqua dolce nella località Pisa. Tale risultato accresce evidentemente l'importanza geologica della collina di Castenedolo, le cui formazioni si potrebbero per conseguenza riassumere, secondo me, nel seguente specchietto:

---

(1) A. Stella: *Sui terreni quaternari della valle del Po in rapporto alla carta geologica d'Italia.* (Est. Boll. R. Comitato geologico 1895. N. 1).



Resta sempre ferma quindi la mia riserva circa la spettanza delle argille sovrastanti agli strati macroscopicamente fossiliferi, od almeno del banco rappresentato dal campione N. 1 del Corti, alle formazioni continentali: per me, secondo i varî indizî già ricordati, esso se non proprio marino, è almeno di transizione tra il regime marino e quello continentale.

Ho poi messo nello specchietto anche il *piacenziano*, perocchè è verosimile che questo si trovi sotto all'*astiano;* ma se, in seguito agli studî del Parona, è *astiano* tutto il complesso degli strati fossiliferi affioranti, comprese le ultime arene micacee, lo è del pari, secondo me, il complesso degli strati fossiliferi incontrati nei pozzi, e pure terminanti in basso con sabbie micacee di cui non si raggiunse il fine; e quindi, contrariamente ad una recente affermazione del prof. Sacco, il quale attribuisce al *piacenziano* gli strati più profondi riscontrati a Castenedolo, (1) io reputo che il pliocene visibile sulla nostra collina non sia che *astiano.*

(1) « La formazione *piacenziana* è però così profonda che appare solo per breve tratto alle falde affatto della collina tra Castenedolo e la Macina, ma venne messa qua e là allo scoperto da tagli artificiali, ed inoltre in-

Perchè poi la paleontologia della collina di Castenedolo riesca nel presente capitolo affatto completa, debbo qui riportare l'elenco delle 21 foraminifere e delle 10 diatomee riscontrate dal Corti nelle marne variegate della rampa per Montichiari, e da lui illustrate nel 1892, insieme a spicule di spongiarî *(Spongolithis acicularis,* Ehr.*)*.

Foraminifere.

Biloculina inornata d'Orb.
Orbiculina rotella d'Orb.
Textularia abbreviata d'Orb.
Bulimina pupoides d'Orb.
Lagena lagenoides Will.
Lagena quinquelatera Brady.
Nodosaria calomorpha Reuss.
Nodosaria communis d'Orb.
Polymorphina gibba d'Orb.
Globigerina bulloides d'Orb.
Globigerina digitata Brudy.
Globigerina pachiderma Ehr.
Spirillina vivipara Ehr.
Discorbina globularis d'Orb.
Discorbina rosacea d'Orb.
Truncatulina Brognartii d'Orb.
Truncatulina Dutemplei d'Orb.
Rotalia globulosa Ehr.
Nonionina bulloides d'Orb.
Nonionina communis d'Orb.
Polystomella crispa Lamk.

---

contrata anche in alcuni profondi pozzi del paese di Castenedolo ». F. Sacco. *L' anfit. moren. del lago di Garda.* Torino, R. Accademia d' Agricoltura, XXXVIII, 1896.

Diatomee.

Gomphonema gracile Ehr.
Navicula duplicata Ehr.
Pinnularia viridis Rab.
Grammatophora parallela Ehr.
Melosira distans Ehr.
Melosira sulcata Ehr.
Actinocyclus biternarius Ehr.
Actinocyclus quaternarius Ehr.
Coscinodiscus eccentricus Ehr.
Coscinodiscus minor Ehr.

Segue infine la relazione Bogino.

Sopra un cranio di cavallo rinvenuto nel ferretto di Castenedolo.

I resti di *Equus* provenienti dall'alluvione conglomerata e ferrettizzata di Castenedolo (prov. di Brescia), concessi al mio esame, consistono in un cranio, di cui sono conservate: la parte sfeno-occipito-frontale, parte del mascellare sinistro superiore con P_2, P_3, M_1, M_2, M_3, il dente incisivo esterno sinistro superiore, e la parte orizzontale della mandibola inferiore, lato sinistro, con P_2, P_3, M_1, M_2, M_3, meno la parte incisiva.

Ho confrontato tali resti con numerosi crani di cavallo attuale esistenti presso il Museo di Anatomia comparata e il Museo della R. Scuola Veterinaria di Torino; mi valsi (oltre che dei trattati di Osteologia comparata e di Paleontologia, fra cui quelli di De Blainville (1), e di Zittel (2)) precipua-

(1) De Blainville. *Ostéographie des Mammifères.* 1839-1864. Tom. III. — *Monographie du cheval.* pag. 61. Atlas tom. III, tav. I-III.

(2) Zittel. *Traité de Paléontologie.* Tom. IV. 1894. pag. 257.

mente dei lavori di Rütimeyer (1) e di Forsyth Major (2), e posso assicurare di non aver riscontrato nè nella scatola craniana, nè nei denti alcun carattere che serva a farmi ritenere l' *Equus* di Castenedolo d' una specie differente da quella dell' *Equus caballus* Lin.

Osserverò che le dimensioni, ch' io ho potuto misurare sugli avanzi sopradetti, cioè:

Distanza tra i fori sopraorbitali	cm. 15.0
» tra i bordi orbitali più sporgenti . .	» 22.5
» tra le punte delle apofisi paraoccipitali	» 9.0
» tra i fori sopraorbitali e la cresta occipitale	» 19.6
Diametro della cavità orbitale	» 6.0
Larghezza del palato in corrispondenza dei M_3 .	» 8.0
» della corona del P_2 nella mandibola superiore	» 2.7
Lunghezza della corona del P_2 nella mandibola superiore	» 2.9
» dello spazio alveolare nella mandibola inferiore	» 18.0
» della corona del P_2 nella mandibola inferiore	» 2.8
Larghezza della corona del P_2 nella mandibola inferiore	» 2.0

vorrebbero accusare un individuo di grandezza superiore alla mediocre attuale: ma ciò non ha importanza nella sistematica, giacchè, come dice Cuvier « la taille même ne fournit que des moyens incomplets de distinction, les chevaux et les ânes variant beaucoup à cet égard, à cause de leur état

(1) Rütimeyer. *Weitere Beiträge zur Beurtheilung der Pferde der Quaternär-Epoche.* 1875, pag. 14 e seg. Tav. I-III.

(2) Forsyth Major. *Beiträge zur Geschichte der fossilen Pferde.* 1877-1880. pag. 104; tav. I-VII.

de domésticité, leurs différences pouvant presque aller du simple au double »(1), e Mortillet descrivendo il cavallo di Solutré, così si esprime « Le cheval de Solutré était petit..... Les plus grands individus ne dépassaient pas m. 1.45. Les dents ont une force et une largeur qui pourraient les faire prendre pour celles d'animaux de grande taille, la tête ètait donc grosse proportionnellement à la taille, et les maxillaires inférieurs très larges et très développés..... Le cheval de Solutré avait des masses musculaires accentuées, une grosse tête, une encolure courte. Ses membres ne manquaient pas de finesse.....» (2). Che il cavallo, cui spettano gli avanzi in discorso, sia vissuto allo stato selvaggio, si può supporre, essendo relativamente antica la formazione, donde essi provengono, ma non si può dimostrare coi documenti, ch'io posseggo.

E così potrei riferire i medesimi alla specie *Equus caballus fossilis* Cuv., senza tema di errare, perchè questa è fondata non su caratteri specifici, bensì semplicemente cronologici; ma il compito del paleontologo essendo quello di determinare le specie fossili, giustificarne la determinazione, e di rilevare i caratteri che le distinguono dalle attuali, mi limiterò a conchiudere che l'*Equus* riscontrato nell'alluvione conglomerata e ferrettizzata di Castenedolo è null'altro se non l'*Equus caballus* Lin. e che tra il cavallo fossile di quella località e l'attuale non intercede veruna differenza, che non sia individuale od accidentale.

D.R F. BOGINO

(1) Cuvier. *Ossemens fossiles*, 4me édit. 1834. Tom. III pag. 217.
(2) Mortillet. *Le préhistorique*, 1883. pag. 382.

V.

TECTONICA ED OROGENESI.

Nel capitolo sulla stratigrafia, esponendo la serie normale degli strati di Castenedolo, ho soggiunto che questi trovansi disposti a manto sui due versanti del colle, ed ho indicati i loro affioramenti, senza però entrare in particolari sulle loro inclinazioni e sulle loro discontinuità: è questo il compito dello studio tectonico che ora intraprenderemo, per poi trarne conseguenze per la genesi del colle.

La serie è dunque disposta a manto, ossia ad anticlinale: l'asse di questa anticlinale segue la collina nel senso della lunghezza, e le sue falde pendono quindi rispettivamente nel senso dei due versanti, cioè l'una verso Brescia, l'altra verso Montichiari. Il fatto non è forse tanto evidente nella parte meridionale meno elevata del colle, perocchè quivi altri strati non affiorano fuor che quelli del ferretto, del conglomerato e solo per breve tratto delle arene sottostanti; ma è evidentissimo nella parte settentrionale più elevata, anzi fin dal suo principio, cioè dall'una all'altra delle due rampe della strada maestra: a chi viene da Brescia si presentano infatti a sinistra della prima, cioè alla « Costa » sopra il Mulino Vecchio, le arene incoerenti con interposte lastrelle d'arenaria inclinanti verso Brescia; ed a sinistra della seconda, sotto i « Dossi » il conglomerato ed i sottoposti materiali inclinanti verso Montichiari: più di preciso il conglomerato, offre qui, come anche al sacello di S. Antonio sulla strada per Ghedi, una pendenza a SSE variabile da 4° ad 8°.

È dunque chiaramente constatata l'anticlinale: se questa fosse perfetta su tutto il colle, se cioè tutti gli strati presentassero un andamento a manto regolare, continuo, senza interruzioni di sorta, naturali od artificiali, noi non

vedremmo che la superficiale terra rossa; ma sappiamo che le frane, le incisioni dei corsi d'acqua, le cave di ghiaja, sabbia od argilla da laterizî, i tagli per strade o per incanalamenti d'acque, gli scavi per fondamenta, cantine o pozzi, i solchi per piantagioni, ecc. mettono a nudo anche gli strati sottoposti, offrentisi quindi allo studio del geologo: delle discontinuità di tale natura abbiamo appunto non poco approfittato per lo studio della collina di Castenedolo, ed anche or ora i tagli alle due rampe della strada maestra ci hanno servito per la constatazione dell'anticlinale.

Ma non son queste le interruzioni di strati che rendono veramente e profondamente discontinua l'anticlinale: s'è già visto come gli strati profondi affiorino anche naturalmente sopra un fianco del colle, per modo che ve li abbiam potuti studiare nella interezza della loro successione: questo loro affioramento significa che su quel fianco l'anticlinale è scoperchiata, che la sua falda o gamba in quel sito è naturalmente rotta, abrasa, significa che nei nostri strati, oltre alle interruzioni sopra ricordate, ne abbiamo di natura affatto diversa e ben più importanti: di queste si deve appunto occupare più di proposito lo studio tectonico.

La principale di tali discontinuità è precisamente quella che mette a giorno gli strati profondi lungo il versante del colle che corre tra la strada scendente alla Macina ed a Ciliverghe e l'estrema punta NE del colle stesso. Mentre dunque l'anticlinale, fino alla strada della Macina, mostrasi completa in ogni sezione trasversa della collina, mano mano che da quel posto procediamo verso la punta NE possiamo invece constatare come la gamba orientale dell'anticlinale si vada gradatamente sopprimendo: gli strati vengono quindi un po' alla volta ad interrompere la propria continuità, di modo che ciascuno di essi cessa quasi bruscamente, mostrando la propria testata. È per questo che nella località dei nostri scavi, situata tra i due punti indicati e dove quindi la

detta gamba est dell'anticlinale viene ad essere parzialmente scoperchiata, su breve spazio si può vedere l'intera serie degli strati, i quali pendono verso Montichiari, come era già stato indicato dal Ragazzoni. Ma ciò che qui venne rivelato dai nuovi scavi si è l' inclinazione in senso affatto opposto offerta dagli strati stessi mano mano che detti scavi si internano nella collina. Per constatare se il banco argilloso sovrastante a quelli fossiliferi fosse in serie normale tra questi e le superiori sabbie, dalle escavazioni nella proprietà Federici feci avanzare in quella Pisa una breve trincea, col piano di fondo seguente il tetto o limite superiore del banco in parola: or bene, oltre risultarmi evidente il fatto ricercato, mi si manifestò in modo chiarissimo la contropendenza di cui sopra: ciò oltre a confermare ancora una volta la disposizione ad anticlinale degli strati di Castenedolo, indica che la località dei nostri scavi si trova pressochè sul culmine od asse dell'anticlinale stessa, e dimostra appunto che qui la falda ovest dell' anticlinale è completa, e quella est parzialmente abrasa.

All' estrema punta NE della collina detta falda è venuta a mancare completamente: non vi si mostra però la serie degli strati, perocchè la pianura, che va quivi elevandosi, evidentemente li ricopre, non lasciando scoperto che il conglomerato, il quale è per conseguenza ad uniclinale anzichè ad anticlinale, non ha cioé che la gamba ovest, messa bene a nudo dalle due cave già indicate ed offrente una pendenza ONO di 8°, che concorda più o meno e con quella degli strati alla « Costa » e con quella dell'argilla or ora ricordata alla breve trincea Pisa: (1) se vi fosse l'altra gamba,

(1) A proposito del conglomerato della punta NE, bisogna però che avverta come nella cava posta a sera di quelle or nominate, gli strati, quando erano visibili, offrivano invece una inclinazione opposta; ma ciò forse non potrebbe indicare che un disturbo tectonico affatto locale.

la sua pendenza concorderebbe evidentemente e con quella degli strati affioranti al confine Pisa-Federici e con quella del conglomerato alla strada per la Macina, alla rampa per Montichiari ed al sacello di S. Antonio.

Parrebbe dunque proprio, come già dissi trattando dell'orografia, che l'angolo orientale della collina fosse stato tagliato via, risultandone un versante quasi esattamente rivolto ad est; onde si capisce non solo come soltanto lungo questo versante affiorino gli strati più profondi, ma anche come per vedere il ferretto in tutta la sua potenza occorra recarci o sull'altro versante di questa parte settentrionale della collina, oppure nella sua parte meridionale; e si capisce pure il forte contrasto già notato tra l'asse orografico dell'una e quello dell'altra delle due porzioni nelle quali abbiamo fin da principio divisa la collina, contrasto che sarebbe molto minore se l'anticlinale si conservasse completa su tutta la lunghezza del colle, perocchè allora nella porzione settentrionale di questo i due assi orografico e tectonico coinciderebbero, come coincidono sulla già detta E 20° N (= N 70° E) nella porzione meridionale. Nella prima porzione infatti, mentre l'asse tectonico è E 30° N (= N 60° E), l'asse orografico, per effetto della supposta asportazione dell'angolo orientale, diventa E 50° N, ossia, come già si disse, N 40° E.

La riscontrata mutilazione dell'angolo orientale della collina si può agevolmente spiegare riferendoci ai movimenti orogenetici dai quali risultò la collina stessa: durante il corrugamento ad anticlinale degli strati saranno certo avvenute in questi delle fatture parallele all'asse tectonico od asse di corrugamento; (1) in seguito a tali fratture alcune porzioni

(1) Oltre a quelle longitudinali, si trovano nel nostro colle anche delle fratture trasversali, certo ingrandite dall'erosione: tra queste ricorderò il canalone che comincia nei pressi della fornace Quadri e sbocca di fronte al Maglio, ed il canalone che comincia alla strada pel Cimitero e sbocca quasi di fronte a S. Giustina.

esterne dell'intera pila di strati, assettandosi a nuove condizioni di equilibrio, si saranno affondate con salti bruschi o lenti scorrimenti; l'azione meteorica avrà infine compiuta l'opera demolendo gli aguzzi spuntoni di roccia, e realmente asportando una parte dei materiali.

E così noi vediamo come le inclinazioni e le discontinuità degli strati sieno in intimo rapporto anche colle varie pendenze dei versanti del colle, e sempre più vediamo come la tectonica ci spieghi l'orografia: ci è data dunque ragione della pendenza del 15 per % offerta dal colle tra la sua punta NE e la strada della Macina, nel qual tratto esso seguirebbe linee di frattura più interne — come ci è data ragione del ciglione offertoci dal conglomerato tra la strada della Macina e la nota rampa per Montichiari, nel qual tratto il colle seguirebbe un'altra linea di frattura, più esterna. Fratture nel conglomerato si avvertono anche alla rampa per Montichiari, ma queste non importano notevoli dislocazioni negli strati; così dev'essere anche lungo tutto il versante SE della porzione meridionale del colle, offrente la debolissima pendenza del 5 per % circa, senza palesi scorrimenti: questa quasi coincide con quella degli strati, i quali, affondandosi dolcemente sotto la pianura, non superano, come s'è detto, la pendenza di 8°.

Quanto poi all'altro versante del colle, quello cioè rivolto verso Brescia, offrente una pendenza che va dal 20 fino al 40 per %, pendenza fortissima ed in evidente contrasto colla dolce inclinazione dagli strati, noi non possiamo che ammettere siesi determinato per opera d'una grande frattura percorrente da cima a fondo questo piede della collina, frattura che avrà permessa una dislocazione di parte dell'intera pila degli strati, affondatasi nel piano, senza giungere però a mettere quivi a giorno gli strati profondi della parte di pila rimasta in posto. Se tale frattura non è materialmente visibile, è abbastanza provata e dalla locale

apparizione delle testate degli strati alla « Costa » e dai salti offerti dal conglomerato di fronte al Maglio, salti che erano ben appariscenti nel 1878 in freschi tagli, i quali mostravano con evidenza bruschi dislivelli nello stesso banco.

Mettendo ora in relazione i risultati dello studio tectonico con quanto ci han già rivelato la successione stratigrafica normale e la petrografia, la petrogenesi e la paleontologia, siamo in grado di risalire alla genesi del colle.

Ove oggi esiste la collina di Castenedolo, come dove si distende l'attuale pianura, durante il periodo della deposizione degli strati fossiliferi più bassi, doveva distendersi il mare, in libera comunicazione coll'Adriatico — non però alto mare, ma basso fondo — e la sua spiaggia doveva trovarsi a breve distanza (Rezzato), e forse corrispondere alla linea delle attuali ultime degradazioni delle nostre prealpi (da Rezzato a Brescia, Gussago ecc, e da Rezzato a Paitone, Salò, ecc.): sul fondo di questo mare, più o meno orizzontalmente ed omogeneamente, si depositavano quei materiali profondi di cui nella « Petrogenesi » abbiamo cercato di stabilire la natura originaria e la provenienza, e di cui nella « Paleontologia » si è stabilita l'età *astiana*.

Però il mare andava grado grado ritirandosi, mettendo quindi successivamente a secco i suoi depositi: tale ritiro del mare, e la conseguente emersione del fondo abbandonato, si vogliono oggi spiegare col lento, continuo abbassamento di vaste aree della crosta terrestre, a sua volta spiegato colla incessante contrazione del nostro sferoide. È provato che anche in tempi storici la pianura veneta s'è andata sempre abbassando, come forse anche il fondo dell'Adriatico: se tale abbassamento, in contrasto cogli interrimenti prodotti dalle alluvioni, non fosse stato, la pianura padana si troverebbe oggi ad un livello molto più alto, ed il golfo adriatico sarebbe stato dal delta del Po respinto ben oltre a sud della sua sede attuale. Ora, questo sprofonda-

mento o bradisismo discendente, constatato in tempi storici e forse non ancora finito, si è certo iniziato molto indietro nei tempi geologici, e ad esso dobbiamo il graduale ritrarsi dal mare verso sud-est, e quindi la graduale emersione della pianura lombarda; onde si spiega come nel luogo dove più tardi doveva essere la collina di Castenedolo, al basso fondo marino sia andato poco a poco sostituendosi la terra ferma, permanendo più a lungo (cioè fino alla deposizione dei materiali del conglomerato) la spiaggia marina nella località della rampa, mentre nella località del campo Pisa il mare era già stato sostituito dal regime lagunare (durante la deposizione delle argille sovrastanti alle fossilifere), e poi da quello lacustre (almeno durante la deposizione delle marne bianche).

Scomparso poi completamente il mare, e colmati o quasi i bacini maremmani e lacustri, i depositi rispettivi furono ricoperti dal ghiajame d'alluvione preglaciale e glaciale, che poi andò ferrettizzandosi alla superficie e conglomerandosi in basso. La collina di Castenedolo ancora non esisteva, e che la formazione del conglomerato, e quindi del ferretto, sia anteriore al costituirsi di questa è provato dalle fratture e dai salti che abbiamo riscontrati nel conglomerato, fratture e salti che nel costituirsi del colle non si sarebbero generati se i materiali di questo fossero stati incoerenti.

Gli affondamenti di vaste plaghe della crosta terrestre non soltanto sarebbero la causa diretta delle emersione dei continenti, ma sarebbero anche la causa indiretta di una gran parte dei rilievi corrugati sì subaerei che subacquei: è chiaro infatti che un abbassamento di superficie sferica non può aver luogo a lungo senza determinare pressioni laterali, a loro volta provocanti pieghe, e quindi fratture e salti negli strati della crosta che si contrae.

Così il bradisismo che già mise allo scoperto gli antichi nostri bassi fondi, sui quali le alluvioni distesero poi il loro

manto di ghiaje, o per aver incessantemente continuato ad agire anche durante il lungo periodo della ferrettizzazione di queste, o per aver posteriormente ripreso novello vigore, determinò in quell' antica pianura delle pieghe o corrugamenti tra loro più o meno paralleli, una successione alternata di linee di sollevamento e linee di avvallamento, una serie di anticlinali e sinclinali, o nuove od in continuazione di altre già iniziate in periodi anteriori.

Uno di tali corrugamenti ad anticlinale è la collina di Castenedolo, la quale emerse più a NE che a SO, e più dal lato rivolto verso Brescia che dall' altro, sì da spostare i partiacque verso il ciglio di quello. Il nostro colle davvero ci rappresenterebbe un sollevamento al di sopra del livello dell'antica pianura, se si fosse trattato soltanto di pressione laterale, ma ci può rappresentare invece questo stesso antico livello, o più probabilmente anche un livello più basso se alla spinta laterale andò congiunto il bradisismo discendente estesosi all' area lombarda. Che l' abbassamento del veneto si sia esteso alla pianura lombarda mi pare non possa mettersi in dubbio, per il seguente fatto: sul colle di S. Bartolomeo, a nord di Salò, si trovano dei depositi pliocenici, importantissimi e per la considerevole loro altimetria e per la quasi orizzontalità dei loro strati: sopra una base di terreni mesozoici ergesi fino alla sommità del colle (568 m.) una grossa placca arenaceo-conglomeratica attribuibile al *messiniano*, e su di essa riposano (a circa 530 m.) alcuni lembi di argille, marne e sabbie fossilifere attribuibili al *piacenziano*. Anche ammesso che il *piacenziano* di Castenedolo non si trovi che a 30 m. sotto la collina, e quindi ad un livello dal mare di 120 m., abbiamo sempre lo straordinario dislivello di almeno 410 m. tra le due formazioni *piacenziane*, il che prova un grande squilibrio orogenetico tra la regione pealpina, cui appartiene S. Bartolomeo, e quella pedemontana, cui appartiene Castenedolo; regioni che

secondo ogni indizio sono separate dalla linea tectonica Riviera-Salò-Rezzato, che poi piega verso Brescia, Gussago, ecc. Ora, tra le possibili ipotesi, possiamo fare queste due: o il pliocene rimasto in posto (salvo il corrugamento) è quello di Castenedolo, ed allora bisogna ammettere che si sia sollevata (e sollevata in blocco, senza corrugamenti) la regione prealpina; oppure il pliocene rimasto in posto è quello di S. Bartolomeo, ed allora bisogna ammettere che si sia abbassata la regione pedemontana. Evidentemente è più facile spiegare il fatto con questa seconda ipotesi che non colla prima. (1) In ogni caso si capisce come la forza corrugante abbia potuto vincere la forza coesiva dei materiali già compatti del colle, quali il conglomerato e le arenarie, sì da determinarvi fratture e consecutivi salti, scorrimenti e sprofondamenti di masse, di cui già abbiamo parlato.

Concludendo: i materiali del conglomerato e del ferretto sarebbero del diluviale antico, preglaciali quelli, della prima epoca glaciale questi — la loro rispettiva conglomerazione e ferrettizzazione spetterebbe principalmente all'interglaciale, avendo poi continuato anche dopo e continuando tutt'ora — il colle si sarebbe costituito all'inizio della seconda epoca glaciale (2) — i materiali di questa, nonchè della terza epoca glaciale, i materiali cioè del diluviale recente, non appariscono quindi affatto sul colle: si saranno depo-

(1) Il Sacco invece, nel suo studio già citato sull'anfiteatro morenico del Garda, non parla che di sollevamenti, e quindi ammette che entrambe le regioni si sieno sollevate, la prealpina più della pedemontana: considerando che il *piacenziano* è deposito di mare profondo, e che a S. Bartolomeo trovasi a 530 m., ammette per la prima un sollevamento di oltre 600 m. e quindi implicitamente di almeno 200 m. per la seconda.

(2) Col dire qui, ed anche precedentemente, che la nostra collina si costituì dopo il depositarsi delle ghiaje *villafranchiane*, anzi dopo la loro conglomerazione e ferrettizzazione, intendo solo stabilire il tempo nel quale essa prese il suo assetto definitivo, e non già affermare che il corrugamento che doveva produrla non si fosse per anco iniziato. Sappiamo che i moti

sitati soltanto sull'antica circostante pianura, operando a continuamente diminuire il dislivello tra essa ed il colle stesso, ed a costituire la pianura attuale. Questa è dunque oggi formata dagli espandimenti fluviali che erano dipendenza della terza glaciazione, espandimenti rappresentati dalle ghiaje delle Bettole e di Montirone e da quelle dei greti di Montichiari e Ghedi: nei pressi della nostra collina però tali ghiaje furono a loro volta ricoperte da ferretto rimaneggiato, sceso colle acque di scorrimento dal colle medesimo: questo ferretto di dilavamento, per ragioni di pendenza, è naturale che sia più esteso nella direzione di Montichiari, dove giunge fino alla brughiera, che non nella direzione di Brescia, dove copre un'area molto ristretta. Tuttavia, malgrado il continuato riempimento delle bassure durante il diluviale recente colla sua doppia glaciazione, malgrado il continuato ferrettizzarsi e quindi comprimersi dei materiali della collina, malgrado il continuato dilavamento della stessa con trasporto in basso di detrito, questa non è interamente sepolta: ne sporge ancora tanta parte quanta ci basta per ricostituirne, come abbiam fatto, la storia.

---

orogenetici sono lentissimi ed abbracciano lunghi periodi geologici: l'abbassamento della regione pedemontana in parte risale almeno a subito dopo il *piacenziano*, perocchè se a S. Bartolomeo sulle formazioni di questo periodo non ne troviamo altre, vuol dire che durante l'*astiano* il mare aveva già abbandonata la regione prealpina: forse anche l'inizio del corrugamento di Castenedolo risale a subito dopo il *piacenziano*, come indicherebbe la *facies* di scogliera madreporica offerta dal pliocene castenedolese: più tardi emersa, tale scogliera probabilmente già delineava il colle sul finire almeno del *villafranchiano*, ciò che parrebbe provato e dal fatto che il ceppo si mostra meno potente in alto che sui fianchi della collina — e dal fatto che il vero tipico *lehm* bruno interglaciale non si trova nelle parti alte del colle, ed anche più in basso è incerto, mentre al piede della rampa per Montichiari, nel 1880, era stato messo allo scoperto, sottostante a ferretto di dilavamento, nel quale erano frammisti straterelli ghiajosi di recenti alluvioni e frammenti di stoviglie preistoriche, e sovrastante al ferretto in posto.

Ancora poche parole per spiegare la presenza di ciottoli nella terra rossa superficiale della nostra collina, di cui dissi nella « Petrografia »: questi ciottoli per la loro scarsità non bastano a stabilire che sul ferretto sieno passate altre alluvioni; e d'altra parte quelli calcarei offrono alla loro superficie qualche incrostazione che li indica appartenenti al conglomerato, e quelli cristallini per la loro alterazione si mostrano, al pari dei selciosi, appartenenti al ferretto; i più grossi poi, o calcarei non incrostati o cristallini non decomposti, sono evidentemente stati disseminati dall'uomo nel costruire o nel demolire abitazioni: in ogni caso, ripeto, non può trattarsi affatto di un deposito naturale posteriore al ferretto. Così dicasi di quei grossi ciottoloni, raggiungenti anche un metro di diametro, che si trovano fuori della porta di alcune case, specialmente in « Borgo Superiore » e che servono da sedili: ve n'ha di granito e ve n'ha di porfido, ma sono per niente decomposti: questi evidentemente appartengono al diluviale recente; ma siccome nessun masso simile si trova in posto naturale sulla collina, è altrettanto evidente che son stati portati dal basso per opera dell'uomo, come i minori ciottoli abbondantemente impiegati nelle murature. Consimili grossi ciottoli trovansi accumulati al piede della rampa per Brescia.

Non posso infine por termine a questo studio tectonico-orogenico senza accennare alla prosecuzione della piega di Castenedolo, senza accennare alla idrografia sotterranea del nostro colle.

Se noi prolunghiamo verso SO l'asse orografico-tectonico della parte meridionale della collina, dopo che questa è completamente sfumata nel piano e dopo le ultime traccie del suo ferretto di dilavamento, incontreremo i campi ghiajosi di Montirone, toccheremo questo stesso paese, poi al di là di esso noteremo, in proprietà Lechi, una sporadica riapparizione del ferretto, rivelato dalla tinta rosso viva dei campi,

come già notammo fin dal 1881 il prof. Ragazzoni ed io: quest'isola di ferretto sarebbe altro lembo residuato dell'antica pianura: facendo parte del corrugamento ad anticlinale di Castenedolo doveva essere anticamente il cucuzzolo pianeggiante di un altro dosso o rilievo, meno elevato però di quello di Castenedolo: le alluvioni del diluviale recente seppellirono il dosso, lasciandone scoperto il cucuzzolo. Più oltre la piega cesserebbe alla bassura di Bagnolo.

Che se prolunghiamo lo stesso asse a NE incontreremo tosto la collina di Ciliverghe, poi l'altopiano di Cantrina in comune di Bedizzole, e più avanti infine lo sperone di S. Felice di Scovolo e l'isola di Garda.

Ora, la collina di Ciliverghe, che visitai negli anni 1878 e 1879 col prof. Ragazzoni, ha una costituzione geologica analoga a quella di Castenedolo, cogli strati del pari disposti ad anticlinale, che sembra essere la continuazione dell'anticlinale di Castenedolo: di più vi notammo l'affioramento d'un calcare bianco compatto, forse miocenico. A sera di Cantrina scorre, sotto l'altopiano, la roggia Lonata o seriola di Lonato, sulla cui sponda sinistra, sotto la potente pila di depositi quaternarî corrispondenti a quelli di Castenedolo, si possono osservare, quando dal canale vien tolta l'acqua per l'espurgo, come avvenne nella prima metà del maggio 1879, epoca nella quale visitai la località col prof. Ragazzoni, e un calcare bianco compatto analogo a quello di Ciliverghe, e sottoposti strati di altri calcari giallognoli interposti ad arenarie grigie lavate di verde-azzurro e contenenti fossili forse oligocenici (pettini, echini, denti di squali, ecc.): tali calcari ed arenarie sono disposti ad anticlinale, raccordabile ancora con quella di Castenedolo. (1) Infine a S. Felice di Scovolo ed

(1) A proposito dell'oligocene di Cantrina, il prof. Sacco, che ne vide i campioni nel Museo del nostro Ateneo, nel suo lavoro sull'anfiteatro morenico del Garda, inesattamente riferisce che fu rinvenuto nell'alveo del

Isola di Garda i calcari eocenici presentano corrugamenti sempre secondo il medesimo asse.

Abbiamo dunque una grande ruga rettilinea che da Isola di Garda per S. Felice, Cantrina, Ciliverghe e Castenedolo, giunge a Montirone, e che è parallela al fascio stratigrafico dell'alta Riviera benacense, ed all'importante linea tectonica Salò-Rezzato: l'esistenza di questa grande ruga è confermata anche dagli studî di idrografia sotterranea compiuti dal Cozzaglio, e tutt'ora inediti: essi hanno posto in evidenza come lungo la linea Bedizzole-Ciliverghe-Castenedolo trovisi nel sottosuolo una diga di sbarramento delle acque freatiche, in modo che le due zone aquifere o bacini idrografici sotterranei, posti uno da una parte ed uno dall'altra di questa linea, sono fra loro indipendenti, nella zona NO o di Boffalora gli strati aquiferi trovandosi ad un livello assai più alto (15-20 m.) di quello a cui si trovano gli strati aquiferi della zona SE o della campagna di Montichiari (30-40 m.).

Quanto all'idrografia sotterranea del colle di Castenedolo, si comprende essere impossibile che gli strati aquiferi della pianura si continuino in alcun modo sotto di esso, dovendo necessariamente cessare contro le falde profonde dei materiali di questo; come si comprende che le acque sotterranee di così isolata elevazione non possano essere che acque locali, non aventi cioè altra origine all'infuori delle filtrazioni dell'acqua di pioggia del colle stesso: non rinveniremo quindi in questo uno strato aquifero abbondante, nè continuo; ma soltanto falde aquifere poco abbondanti e

---

Chiese, trattandosi invece dell'alveo della Lonata. Ammette poi non improbabile tale affioramento, in relazione con quelli della riviera benacense, di cui sarebbe la continuazione; ma non avendolo egli ritrovato lungo il Chiese, esprime anche il dubbio che i nostri campioni possano provenire da un grosso ciottolo: posso assicurare il prof. Sacco che i saggi di rocce da lui qui visti provengono da strati indubbiamente in posto.

sporadiche, ossia come si dice in paese « lacrime d'acqua »; onde si spiega come sovente, anche a pochi metri di distanza, un pozzo dia acqua e l'altro no.

Essendo la collina rivestita da uno strato potente di ferretto, l'acqua piovana vi ristagna molto facilmente, anche nei periodi di grande siccità; tuttavia per le discontinuità degli strati può qua e là scendere più basso, fino all'incontro di altri strati impermeabili, quali sarebbero le argille grigie sottostanti alle sabbie, e che ponno trovarsi ad una profondità, almeno nelle parti culminanti della collina, dai 10 ai 12 metri. Tale è appunto la profondità normale dei pozzi praticati nelle parti alte del paese. Siccome poi la pendenza dei versanti è maggiore di quella degli strati, e quindi anche di quella delle falde aquifere, ne segue che discendendo dalle parti alte del colle le dette falde vengono a trovarsi a profondità sempre minori, ed infatti i pozzi delle parti basse del paese non sono profondi che dai 6 ai 7 m.

Ai piedi poi o nei punti più bassi della collina le citate « lacrime d'acqua » vengono anche a giorno sotto forma di sorgenti, più abbondanti però dal lato che guarda Brescia che non da quello volto a Montichiari, perocchè da questa parte gli strati sono meno rialzati, ed a nord l'arco dell'anticlinale è anche incompleto: mediante manufatti due di queste (lato di Brescia) son state ridotte a fontane, ed altre due (lato di Montichiari), perchè più profonde, a pozzo. La prima, detta « Fontanino del Dosso » ha anche serbatoio ed è d'uso pubblico: trovasi in contrada « Dosso », e vi si accede dal « Borgo Superiore » per via Coradella; la seconda detta « Fontanino del Mulino » si trova al Mulino Vecchio sotto il « Dosso »; la terza « Fontanino della Valle » trovasi nella località « Valle », a cui si scende per via Gardellone dietro la chiesa; e la quarta infine « Fontanino Fanti » trovasi nel giardino Fanti, a destra di chi scende la rampa per Montichiari.

Inutilmente furono fatti tentativi per ricercare a profondità maggiori falde aquifere più abbondanti: così al pozzo Bettoni non aquifero ed ora coperto (fino a m. 17), al già ricordato pozzo Bonzi aquifero alla solita profondità (fino a m. 21), ed al pure già ricordato pozzo Confalonieri non aquifero (fino a m. 29). Ed era naturale, poichè fuori del già noto è impossibile possa esistere sotto la collina altro strato aquifero. (1)

(1) Queste notizie sulla idrografia sotterranea della collina furono completate e meglio coordinate in seguito al sopraluogo fatto il 20 luglio 1896 da una Commissione, nominata dalla R. Prefettura di Brescia, per lo studio delle acque potabili di Castenedolo, e composta dal prof. Giuseppe Sartori, dall'ing. Giuseppe Calini e, per la parte geologica, da me,

Parte Seconda

RELAZIONE SUGLI SCAVI

CONSIDERAZIONI E DISCUSSIONE SUI LORO RISULTATI, CONCLUSIONI E PROPOSTE

Nella prima parte di questo lavoro ho cercato di esporre, come meglio era fattibile da parte mia, quanto riguarda la geologia della collina di Castenedolo: forse si rileverà una certa sproporzione tra detta prima parte, la quale non è che di contorno, e questa seconda, che sola riguarda l'obbietto per il quale l' Ateneo ebbe a darmi incarico di procedere alle escavazioni di cui ora terrò parola; ma si consideri che se noi dobbiamo discutere sulla pliocenicità o meno dei resti umani rinvenuti a Castenedolo, tale discussione, pur basandosi principalmente sulla relazione tecnica degli scavi praticati, noi non possiamo fare se prima non conosciamo in

modo relativamente perfetto la geologia del nostro terreno: questa la principal ragione della estensione data alla prima parte del lavoro, i cinque capitoli della quale ci rappresentano del resto una specie di monografia geologica della collina di Castenedolo, monografia che ancora non si aveva; e così se anche le praticate escavazioni non gettarono nuova luce sulla questione antropologica cui eran dirette, valsero tuttavia a darci una relativamente completa conoscenza geologica dell' interessantissima collina.

Ma ecco senz' altro la cronaca del mio operato: non appena avuto dall'Accademia nostra l'onorifico incarico, feci i preliminari studî e le necessarie pratiche per il buon andamento degli scavi, ed il 10 aprile 1895 mi recai anche sopra luogo col sig. Giovanni Federici, succeduto nel 1890 al suocero ing. Germani nella proprietà del sito, col sig. Vincenzo Agosti, studente d'agrimensura e col prof. Ragazzoni, il quale ad onta del fisico malore che lo travaglia, volle ancora rivedere il terreno delle sue scoperte e farmene per così dire la consegna; ma essendo indispensabile che scavi di tal genere fossero costantemente diretti e sorvegliati, e per i miei impegni professionali non potendo esser libero che nei mesi di agosto e settembre, ritardai fino a quest'epoca i lavori. Il 4 agosto trasportai dunque a Castenedolo la mia dimora, ed il giorno successivo i lavori ebbero principio, per non cessare che il 31 dello stesso mese; i due operai assunti erano: Giovanni Dusi di Capriano, colono del sig. Federici, e Matinelli Giovanni, detto *Bola*, della Rezzata, già colono dell'ing. Germani nel 1880, ed attore quindi nei rinvenimenti di quell' anno: il Matinelli essendosi però col 19 agosto assentato dal lavoro per attendere a' suoi particolari impegni, venne da quel giorno sostituito con Santo Castelletti di Castenedolo. — In complesso ebbi ventidue giornate di lavoro utile, alle quali tre altre debbo aggiungere (2, 3 e 4 settembre), impiegate nel raccogliere saggi

delle roccie, nel fare il rilievo degli scavi e nel ricoprire quelli praticati in proprietà Pisa.

Triplice era lo scopo dei lavori che io faceva eseguire, e cioè:

1. Mettere in netta evidenza la serie stratigrafica; e ciò tanto a complemento e dilucidazione della geologia generale della collina, quanto per conoscere colla maggior possibile precisione ed esattezza le condizioni geologiche speciali del terreno nel quale furon trovate e si sperava di ritrovare ossa umane.

2. Ristudiare, per quanto fosse possibile, le particolari condizioni di giacimento dei resti umani riferibili ad ogni singola scoperta, e ciò onde poter eventualmente riprendere con nuovi fatti la discussione sui singoli rinvenimenti del 1860, del 1880 e del 1889.

3. Cercare, con escavazioni praticate nel terreno circostante ai punti delle antiche scoperte, di metter in luce nuovi avanzi umani; e ciò onde poter, almeno per questi, e data la mia diretta e continuata direzione e sorveglianza sui lavori, affermare in modo indiscutibile o la contemporaneità di essi collo strato od il loro posteriore seppellimento.

La località precisa delle escavazioni è l'angolo Nord del campo Federici, il qual campo, coltivato a viti, confina tanto a Nord-Est quanto a Nord-Ovest con proprietà dei sig. Pisa: a Nord-Est ne è separato da un fosso di scolo delle pluviali scendente verso Sud-Est, al di là del quale non troviamo che rade boschine cedue di quercia e robinia, in un terreno affatto incolto e costituito a naturali gradinate — a Nord-Ovest ne è separato da un altro colatore, oltre il quale si erge, con forte pendenza, un alto gradino naturale tutto ingombro di robinie, che ci porta nella parte più elevata e pianeggiante del colle, coltivata a viti.

I primi e più importanti lavori di escavazione furono eseguiti nel citato angolo della proprietà Federici: innanzitutto

feci praticare una trincea nella capezzagna che corre parallelamente al confine N-E, iniziandola di fronte al ceppo di quercia che si trovava al di là del fosso sulla ripa Pisa, e tra le cui radici furono rinvenuti nel 1860 i primi resti umani, e piegandola poi verso occidente per raggiungere una fossa sub-imbutiforme, unica traccia rimasta degli scavi del 1880. La trincea, col fondo in dolce salita ed anche a gradini, perocchè non necessitava eccessivo approfondimento, mise ben in evidenza la serie degli strati fossiliferi del pliocene marino, col sovrastante banco d'argilla, nel quale si trovava la fossa sopraricordata: giunto a questa, fattala sgombrare dalla vegetazione e dalla terra franata, e constatato che nulla poteva dare nuova luce sulle condizioni di giacimento degli ossami scoperti nel 1880, con grandi precauzioni e con attiva vigilanza la feci ingrandire verso est, nord ed ovest, con raggio dai due ai quattro metri: ne risultò una specie di piazzale fondato nello strato conchiglifero, e contornato dal banco d'argilla inciso verticalmente, sempre regolarissimo, ed assotigliantesi e morente verso SE; ma nè in detto banco argilloso nè nella porzione escavata del sottostante strato conchiglifero, mi fu dato rinvenire altri resti umani.

In seguito a questo risultato negativo — pur non rinunciando a proseguire più tardi le ricerche attorno al punto che chiameremo del 1880 — ottenni dal sig. Federici il permesso di praticare altra trincea nel vigneto stesso, estirpando lungo tutto il percorso di essa un vecchio filare di viti: detta nuova trincea, ortogonale alla prima, da questa partente, e sempre tagliata nel duro banco ad ostriche, doveva poi raggiungere, come raggiunse difatti, il punto in cui fu rinvenuto nel 1889 l'ultimo scheletro umano; ma anche questo lavoro riuscì negativo per il terzo scopo delle nostre ricerche; mi permise tuttavia di fare alcune considerazioni sullo scheletro in parola, quasi tutto ancora

giacente sul posto nelle condizioni in cui venne primitivamente scoperto.

Innanzitutto va notato che il caratteristico strato di marna indurita, formante orizzonte tra gli strati coralliferi e conchigliferi sovrastanti e le ostriche sottostanti, si mantenne lungo tutta la trincea d'una grande regolarità e senza alcun disturbo naturale od artificiale; così dicasi del banco d'ostriche cementate, che costò molta fatica ai lavoranti, e sotto al quale segue, come sappiamo, altro banco d'ostriche, ma non o meno cementate. Lo scheletro umano giace su queste, e difatti nel 1889 fu rinvenuto al di sotto del banco d'ostriche cementato, per rompere il quale, anche allora il lavorante (era colono in quell'anno certo Giacomo Marinoni, ora a Montirone) ebbe a durare molta fatica: è certo che se gli strati fossero stati così regolari e continui sopra lo scheletro come mi si manifestarono nella trincea, nessun dubbio potrebbe sorgere sulla pliocenicità di questo; ma non abbiamo alcuna competente ed indiscutibile testimonianza di tale regolarità e continuità di strati.

D'altra parte è poco presumibile che, trattandosi di seppellimento, si sia andati a scavare una fossa per riporvi un cadavere proprio coladdove il terreno offriva così forte resistenza alla scavo; ma anche a ciò si può opporre che qualche rottura naturale del banco abbia anzi facilitata l'operazione e reso più opportuno il punto per una tumulazione.

Per lo scheletro del 1889 dunque la conclusione è che continuiamo ad essere nell'incertezza per mancanza di autorevole testimonianza nel momento della scoperta. — Mi preme tuttavia far qui rilevare come non possano reggere le seguenti altre osservazioni che si potrebbero fare per negare la contemporaneità dello scheletro col banco che lo racchiude, e cioè: la presenza di terra rossa colle ossa, la nessuna aderenza tra queste e le ostriche, e la posizione regolare e supina dello scheletro.

Abbiamo infatti già dimostrato come si possa trovare terra rossa negli strati profondi, sia per infiltrazione, sia per origine endogena — abbiamo anche dimostrato come le ostriche non abbiano vissuto proprio in posto, ma vi sieno state trasportate; e d'altra parte se sono talvolta staccate anche tra loro, non v'è ragione perchè abbiano ad aderire alle ossa: piuttosto sarebbe dimostrativo anche un solo balano attaccato ad un osso, il che non mi venne fatto di ritrovare, — e infine quanto alla posizione dello scheletro, badisi che tanto cadaveri trascinati dal vicino continente, come naufraghi avrebbero benissimo potuto depositarsi tranquillamente sul fondo marino.

Volli poscia rivolgere nuovamente i lavori attorno alla buca del 1880, non ancora esplorata nel suo lato meridionale; essendo però un serio imbarazzo l'ingente materiale rimosso negli scavi già fatti e dappertutto accumulato, e non trovando economicamente conveniente trasportarlo lontano, dovetti impiegare due giornate per ricacciarlo nel mezzo del più sopra ricordato piazzale, oramai inutile perchè interamente esplorato: ciò fatto, mi accinsi al taglio d'una terza trincea, rasente più che mi fu possibile al vigneto, pressochè parallela alla prima e sboccante ortogonalmente nella seconda; e compiuta anche la nuova trincea, la feci allargare alla sua estremità NE, fino a raggiungere quasi i materiali accumulati nel mezzo del già detto piazzale, lasciando cioè a sostegno degli stessi solo una sottil lingua di terreno vergine.

Anche queste nuove escavazioni furono negative quanto al rinvenimento di altri resti umani; ma servirono a vieppiù dimostrare la continuità e regolarità del banco argilloso sovrastante ai conchigliferi e morente verso SE, in perfetta concordanza con quanto fu rivelato dalla prima trincea; e dimostrarono in oltre essere molto facile il distinguere i punti nei quali il detto strato rimase perfettamente indi-

sturbato, da quelli nei quali esso fu rimaneggiato, con una evidenza palmare avendo potuto riconoscere, di mezzo allo strato vergine, le traccie dei rimaneggiamenti dovuti agli scavi del 1880, quasi in prosecuzione del primo vecchio semplice filare di viti, come quelle dei rimaneggiamenti dovuti all'impianto del nuovo doppio filare che succede; cosicchè se nell'argilla indisturbata avessi trovato nuovi avanzi umani, avrei potuto escludere in via assoluta trattarsi di seppellimento.

Del resto la conclusione che io posso formulare per gli scheletri del 1880 è che continuiamo parimenti ad essere nell'incertezza: se il banco argilloso che li rinserrava fosse stato, anche in quel punto, così indisturbato come l'ho potuto constatare nelle adiacenze, dove lo scavo per l'impianto del vecchio filare non giunse al detto banco, non saremmo in tale incertezza; ma che così fosse, se fu affermato dal Ragazzoni, fu messo in dubbio da altri: per me che, giovanetto ancora, visitai col Ragazzoni la località, poco dopo la scoperta dello scheletro di donna, che del resto era già stato levato, debbo dichiarare che oggi non ricordo più i particolari della visita con quella chiarezza che sarebbe necessaria per affermare o negare coscienziosamente una cosa di tanta importanza: è certo però che allora rimasi convinto della verginità dello strato. Oggi posso invece aggiungere questo particolare che, interpellato da me più volte il lavorante Matinelli circa le scoperte del 1880, questi mi ebbe costantemente a ripetere ben ricordarsi d'una osservazione da lui allora fatta, che cioè le concrezioni siderolitiche dell'argilla, anche sopra gli scheletri, si mostravano in posizione verticale, naturale, anzichè in direzioni varie, come sarebbero state se l'argilla avesse subito rimescolamento: questo particolare, ricordato dal Matinelli, affatto spregiudicato e per niente suggestionato, non manca di importanza; ma non lo posso invocare per risolvere la questione.

Oltre ai lavori sopra indicati, ed interpolatamente ad essi, altre quattro minori trincee feci praticare per la ricerca di nuovi avanzi umani, ma sempre inutilmente. Tali fosse irradiano per così dire dal già ricordato piazzale: due son dirette verso la grande trincea del banco ad ostriche; di esse l'occidentale incontrò terreno stato con tutta evidenza precedentemente smosso, ed entrambe vennero poi ricolmate nel movimento del materiale; le altre due risultano invece parallele alla grande trincea sopra detta, furon praticate nel solito banco d'argilla indisturbato, e non vennero ricoperte: nella meridionale di esse rinvenni, il 13 agosto, un materiale spugnoso e canaliculato, duro e fragile, avente tutto l'aspetto di frammenti di ossa, e ciò nella parte alta del banco argilloso, dove l'argilla assume una tinta scura; ma oltrechè non esser perfettamente sicuri trattarsi di ossa e sopratutto di ossa umane, lo strato, fin allora regolare, lasciava in quel punto un sospetto di subito rimaneggiamento; onde non ho annessa alcuna importanza alla scoperta.

Il complesso degli scavi praticati in proprietà Federici, e dei quali ho dato ora sommaria relazione, mise in perfetta evidenza, come già dissi, la serie stratigrafica del pliocene fossilifero, cui fa da cappello il più volte ricordato banco d'argilla grigia compatta; ma non la serie superiore degli strati, da quest'argilla cioè al ferretto, perocchè al disopra del regolare banco argilloso non si trovavano che materiali caoticamente riuniti ed evidentemente franati dalla ripida scarpa che limita a NO il campo delle nostre esplorazioni, predominando tra essi ora delle sabbie giallognole, ora della terra rossa superficiale. Onde, allo scopo di constatare, nello stesso punto della collina, l'intera serie, doveva far praticare un'altra trincea, la quale dalle escavazioni del campo Federici procedesse a NO in proprietà dei signori Pisa, tagliando l'alto gradino ingombro di robinie: tale lavoro era d'altra parte reclamato anche dalla necessità di stabilire, poichè

per l'assoluta mancanza di fossili veniva a mancare il criterio paleontologico, con ogni altro mezzo la relativa antichità del banco argilloso, constatandone sulla maggior possibile estensione la continuità, e più che tutto constatandone la reale sottoposizione ad altra potente pila di strati, anteriori al conglomerato ed al ferretto.

Chiesto dunque ai signori Pisa, ed ottenuto, a mezzo anche del signor ingegner Pietro Riccardi, che mi favorì d'una sua visita sul luogo dei lavori, il permesso di procedere coi miei scavi sulla loro proprietà, feci avanzare detta trincea sul piano superiore del noto banco argilloso, che mostrò continuarsi nell'interno della collina sottoponendosi alle fine sabbie gialle, come queste ad un secondo deposito d'argilla grigia, a sua volta sottoposto ad una sabbia giallognola grossolana. Ciò mi bastava per confermare la relativa antichità del banco, della quale per altre ragioni ero del resto già persuaso; e d'altra parte siccome l'ingombro delle robinie, la forte pendenza della scarpa e la profondità considerevole a cui trovavansi gli strati vergini costituivano difficoltà gravi per la prosecuzione del taglio — e siccome per mettere in evidenza la parte alta della serie stratigrafica non aveva che a fare nuova trincea, di facile esecuzione, nell'altro campo Pisa, incolto, quasi scoperto di vegetazione ed a dolce gradinata, così feci cessare quella per praticare quest'altra trincea, che fu iniziata di fronte al ceppo di quercia più sopra ricordato, e venne condotta parallelamente al confine Pisa-Federici per la lunghezza di 30 metri, fino alla sommità della collina. In essa vidi ripetersi la serie inferiore, già riscontrata negli scavi in campo Federici a cominciare dal banco d'ostriche, ed aggiungersi con piena evidenza la serie superiore fino al conglomerato ed al ferretto.

Ma un altro lavoro era necessario eseguire in proprietà Pisa, escavare cioè il terreno circostante al più volte citato ceppo di quercia, onde constatare le condizioni di giacimento

delle ossa scopertevi nel 1860, facendo attenzione se in pari tempo se ne potessero rinvenire altre, appartenenti o meno allo stesso individuo: con ogni cura feci dunque denudare e poi togliere il ceppo in parola, e sotto alla cotica erbosa superficiale parvemi rivelarsi lo strato di ostriche sciolte, non senza dubbio però di rimaneggiamento subito; e nessun osso umano venne a giorno. Sospettando allora che non fosse quello il ceppo indicato dal Ragazzoni, ma altro che si trovava sulla stessa ripa un po' più a monte, ho ripetuto per questo lo stesso lavoro, e parvemi che qui affiorasse il banco a coralli, ma non nel suo stato vergine; e del pari nessuna traccia ebbi a rinvenirvi di ossa umane.

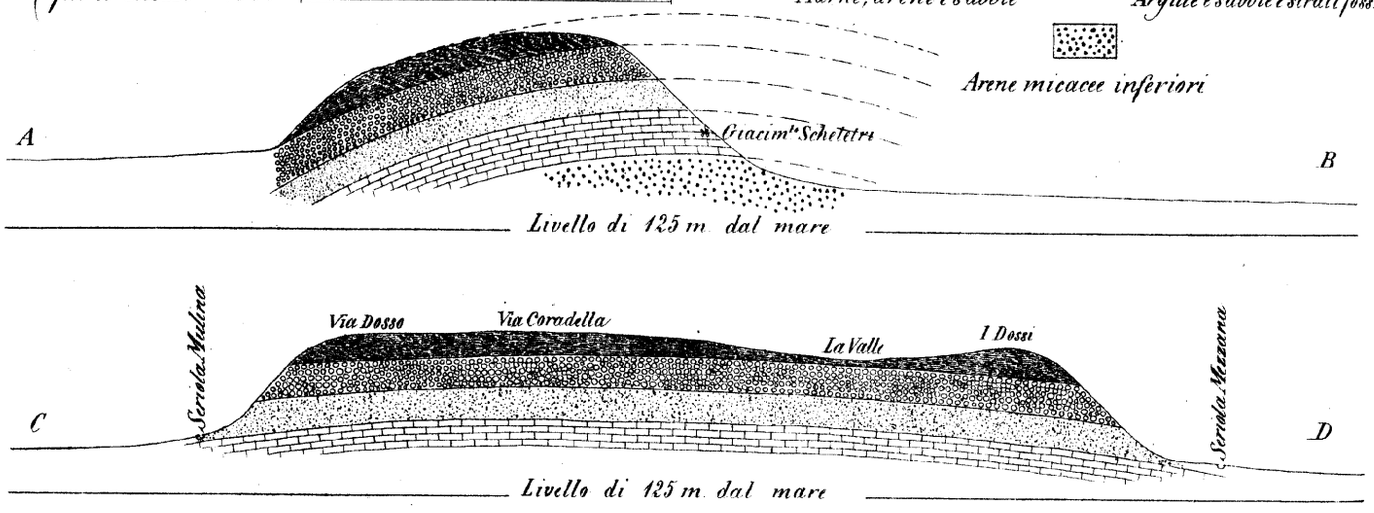
Questo è il risultato delle mie ricerche: avrei potuto ulteriormente proseguirle, e tanto più poichè la spesa rimaneva alquanto al di sotto del fondo assegnatomi; ma un po' per certa stanchezza e sfiducia impadronitesi di me, un po' per il persistente eccessivo caldo e per la sopravvenuta epoca della vendemmia, e più che tutto per dolorosa previsione di mia grave domestica sventura, verificatasi pur troppo nel successivo settembre, troncai i lavori, non senza però aver impiegate, come già dissi, ancora tre giornate dello stesso settembre per il campionario delle formazioni geologiche, per il rilievo dei lavori eseguiti, e per ricoprire, dietro espresso desiderio dei signori Pisa, gli scavi fatti in loro proprietà.

Affidai il rilevamento altimetrico e planimetrico dei lavori al giovine Vincenzo Agosti, che aveva giusto allora conseguito il diploma di perito agrimensore: col rilevamento altimetrico si ottennero dei profili geologici reali, in base ai quali potei tracciare poi con maggior verità anche i profili semi-schematici della collina; e col rilevamento planimetrico ebbi per mira di conservare duraturo ricordo delle escavazioni praticate, di modo che se in seguito si volesse procedere a nuove ricerche, anche se gli agenti meteorici e biologici

Profili semi-schematici

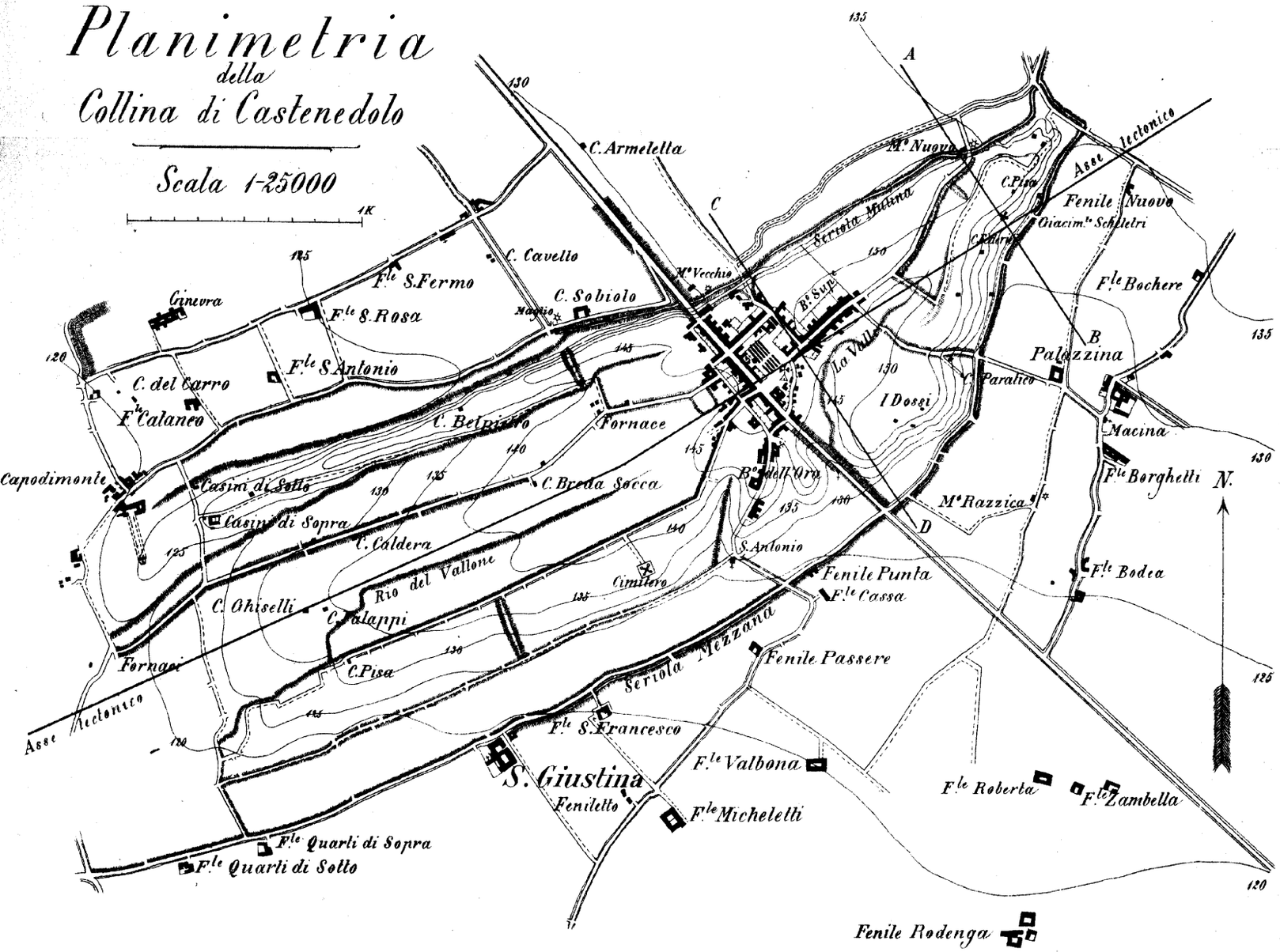
Scale { per le distanze 8333 — 500 m.
per le altezze 1000 — 50 m.

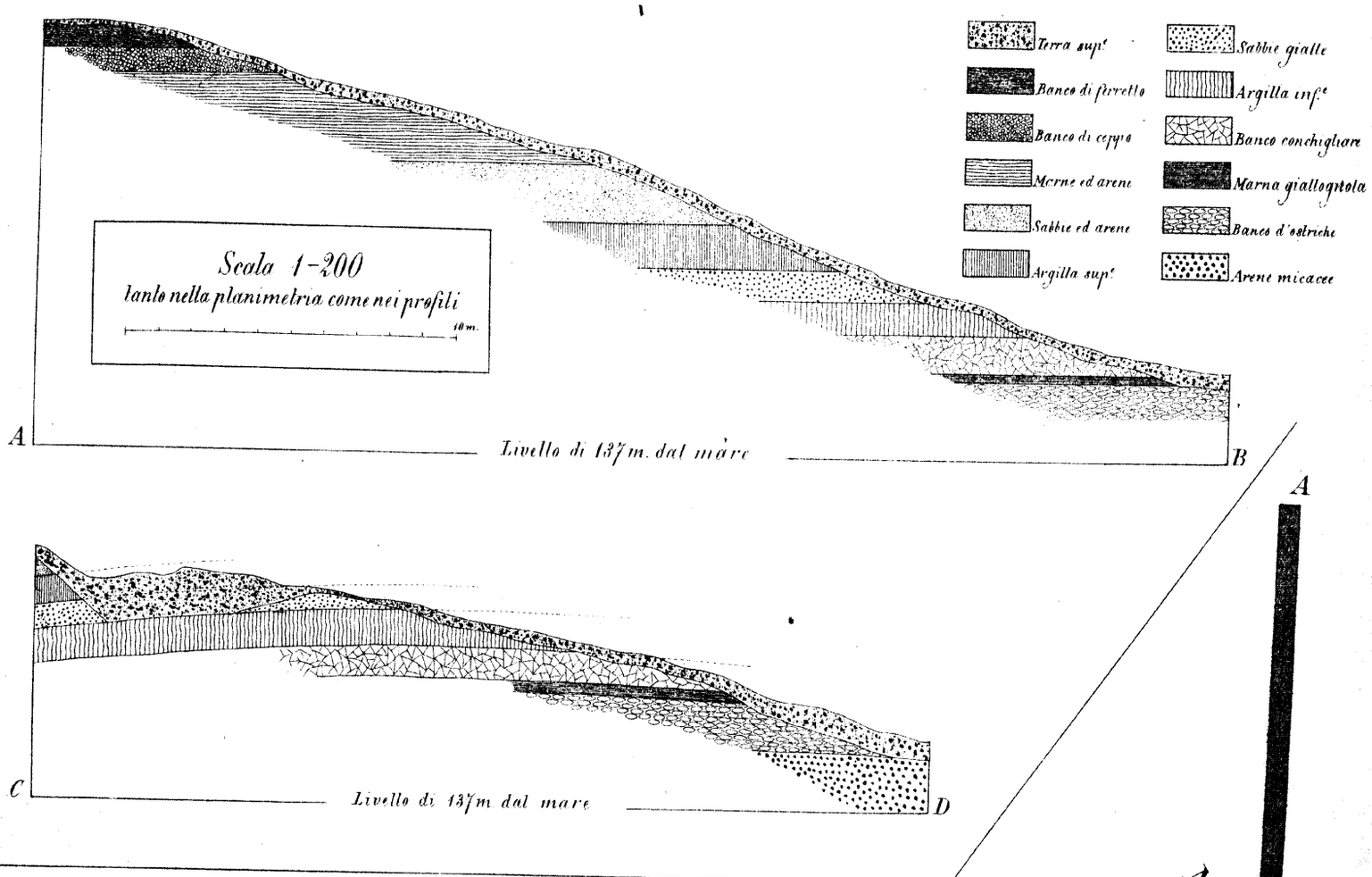
Ferretto
Ceppo
Marne, arene e sabbie
Argille e sabbie e strati foss.ri
Arene micacee inferiori

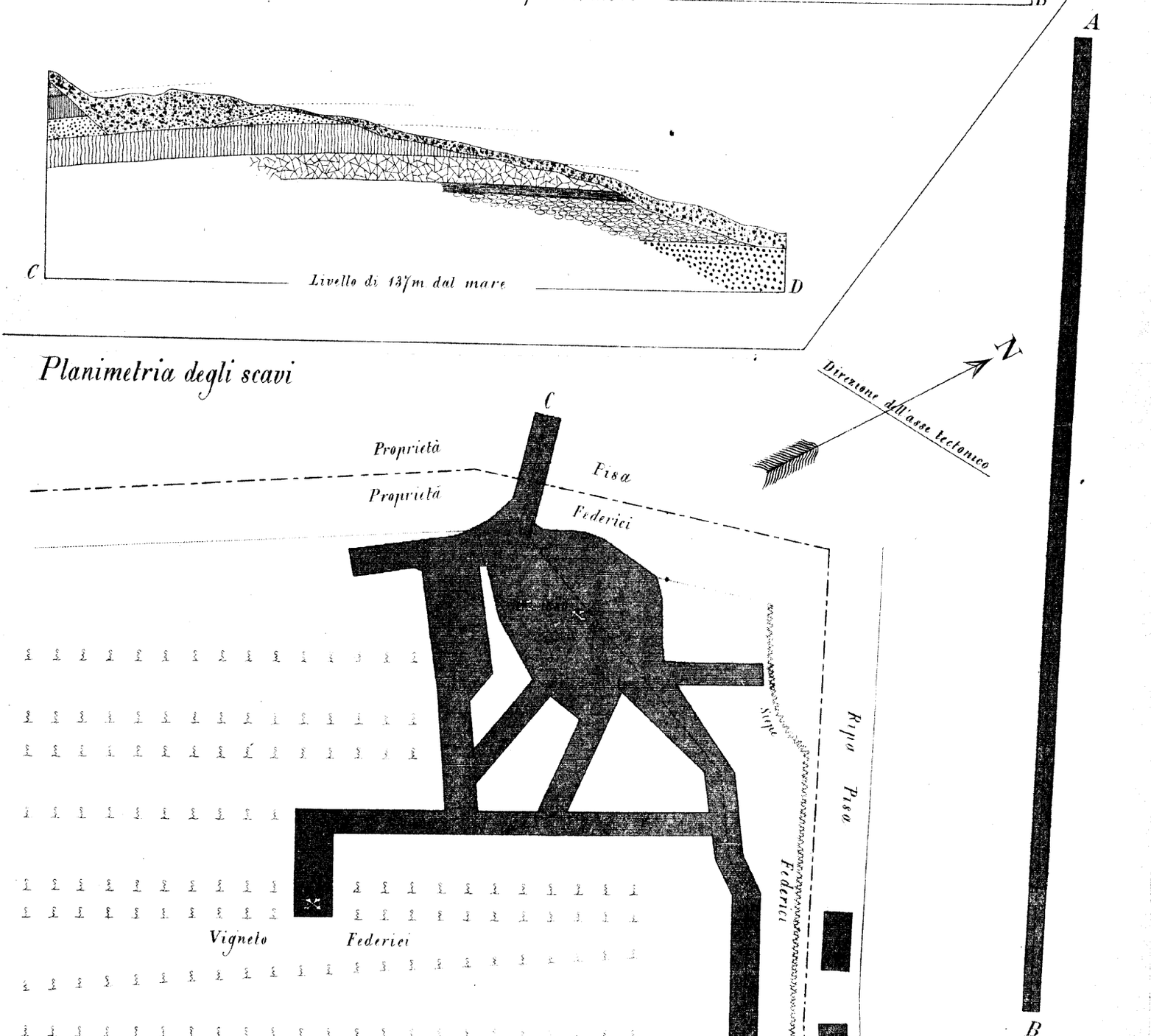


Planimetria della Collina di Castenedolo

Scala 1-25000




Terra sup.e
Sabbie gialle
Banco di ferretto
Argilla inf.e
Banco di ceppo
Banco conchigliare
Morne ed arene
Marna giallognola
Sabbie ed arene
Banco d'ostriche
Argilla sup.e
Arene micacee
Scala 1-200
lanto nella planimetria come nei profili
10 m.
A
Livello di 137 m. dal mare
B
C
Livello di 137 m. dal mare
D


A
B
Planimetria degli scavi
N
Direzione dell'asse tectonico
C
Proprietà
Proprietà
Pisa
Federici
Siepe
Ripa Pisa
Federici
Vigneto
Federici
D

avessero a cancellare sul luogo ogni traccia delle escavazioni stesse, col piano alla mano si potranno rintracciare e distinguere i punti già esplorati e quelli tuttavia inesplorati.

Prima di finire non debbo passar sotto silenzio le visite che ebbi, durante la mia permanenza in Castenedolo, dei valentissimi colleghi prof. Ugolino Ugolini, prof. Angelo Piatti e prof. Arturo Cozzaglio, che io accompagnai sul luogo dei lavori rispettivamente nei giorni 10, 20 e 23 agosto, e che mi furono larghi di opportune osservazioni e di autorevoli consigli; nè debbo tacere della visita fatta di poi — il 6 aprile di quest'anno (1896) — in mia compagnia, dall'egregio ing. Cosimo Canovetti.

Ed ora non mi resta che ad esporre sinteticamente le conclusioni alle quali ci condussero le nostre ricerche, ed a formulare alcune proposte, che sottopongo al giudizio dell'Accademia.

Conclusione generale è pur troppo questa: che le nostre indagini non han potuto far procedere d'un passo la questione dell'uomo pliocenico di Castenedolo, e che quindi rimaniamo collo stesso dubbio di prima. Tuttavia un fatto importante, e che si connette direttamente alla questione, è risultato dallo studio geologico della nostra collina, cioè il ringiovanimento, per così esprimermi, subito dagli strati che rinserravano gli avanzi umani, e che erano prima ritenuti di pliocene più antico; infatti, gli inferiori, fossiliferi, sarebbero invece indubbiamente *astiani*, cioè del pliocene più recente, e la sovrapposta argilla, pur essendo sempre più antica delle sabbie e delle marne che vengono di poi, sarebbe invece, secondo ogni probabilità, di transizione fra il terziario ed il quaternario. Ora, non v'ha dubbio che questo fatto — e ne saran convinti anche i più avversi alla *possibilità* stessa dell'uomo pliocenico — aumenta se non altro la *possibilità* che i resti umani in discussione sieno contemporanei degli strati che li racchiudevano.

La questione dell'uomo terziario, tanto vivamente dibattuta prima del 1889, è stata in questi ultimi anni quasi abbandonata, sia perchè vennero sottoposte a severa critica tutte le prove che si avanzavano per sostenere la pliocenicità, (1) ed anche la miocenicità dell'uomo, (2) sia perchè non vennero ad aggiungersi, a queste vecchie, note e contestate prove, altri nuovi fatti che potessero tener viva la discussione, sia infine perchè recenti scoperte avrebbero volta la mente degli scienziati verso un nuovo indirizzo, dimodochè oggi prevale la tendenza ad ammettere l'esistenza durante il pliocene, anche recente, piuttostochè dell'uomo coi suoi caratteri attuali, di un progenitore dell'uomo dai caratteri pitecoidi: alludo ai resti di Trinil nell'isola di Giava, che accennerebbero ad una forma intermedia (3); di gran lunga inferiore quindi a quella della più antica e bassa razza umana fossile del quaternario d'Europa, la nota razza neandertaloide. (4) Resterebbe però sempre il fatto del cranio

(1) Cranio umano di Calaveras in California, selci tagliate ed ossa d'elefante incise di Saint Prest in Francia, ossa di balena incise di Monte Aperto presso Siena, cranio umano dell'Olmo presso Arezzo, ecc.

(2) Selci tagliate di Otta in Portogallo e di Puy-Courny in Francia pel miocene superiore (*tortoniano*) — e di Thenay in Franeia pel miocene inferiore (*aquitaniano*). Il Mortillet attribuisce il taglio di queste selci non all'uomo, ma a precursori dell'uomo, che suppone esistiti nel miocene, e che rispettivamente sarebbero: l'*Anthropopithecus Ribeiroi*, l'*A. Ramesii* e l'*A. Bourgeoisii.*

(3) Il Dubois che ha scoperti, nel pliocene recente di Trinil, ed illustrati questi resti (consistenti in una calotta cranica, due molari ed un femore), li giudicò appartenenti ad un immediato precursore dell'uomo, che denominò *Pithecanthropus erectus.* — È d'uopo ricordare qui anche l'*antropoide* del pliocene di Savona, illustrato fin dal 1867 dall'Issel.

(4) Questa razza *(Homo neanderthalensis)* è stata costituita coi resti umani di Neanderthal (Düsseldorf), Canstadt (Stuttgart), Eguisheim (Colmar), Naulette (Dinant), Spy (Namur), Mont-Denise (Haute-Loire), Brüx e Podbaba (Boemia), Gibilterra, ecc., ai quali si potrebbero oggi aggregare anche i due molari di Taubach (Sassonia Weimar), recentemente illustrati dal Nehring,

umano femminile dell'Olmo, nel quale si vollero vedere analogie da un lato coi crani neandertaloidi, e dall' altro col cranio, pure femminile, di Castenedolo (1880), restaurato dal prof. Sergi e non presentante alcun che di anormale; del cranio dell' Olmo, sul giacimento del quale il prof. Cocchi richiamò anche ultimamente (al congresso geologico di Lucca del settembre 1895) l'attenzione degli scienziati, parendogli, in seguito a nuovi fatti, potersi ascrivere, se non al pliocene, almeno al quaternario molto antico.

Dal complesso delle cose esposte possiamo dunque concludere ancora: che la questione dell' uomo pliocenico in generale, e dell'uomo pliocenico di Castenedolo in particolare, lungi dal considerarsi per sempre sepolta, possa e debba risorgere più viva; onde il nostro Ateneo continuando ad occuparsene compirà opera altamente scientifica. Perciò nel por fine a questa mia relazione, raccomando le seguenti proposte:

1. Che si proceda ad ulteriori ricerche in quei tratti non ancora esplorati del campo Federici, e che si trovano in immediata vicinanza al punto delle scoperte del 1880, perocchè quivi, per le speciali condizioni stratigrafiche, una nuova scoperta potrebbe essere, più che altrove, decisiva.

2. Che si nomini una Commissione, la quale abbia speciale incarico di procedere alla completa esumazione di quanto ancor rimane dello scheletro del 1889, la cui colonna vertebrale per esempio, non per anco rimossa, potrebbe forse fornir nuova luce — oppure, subordinatamente, che per ora si costruisca opportuno riparo su quegli avanzi, onde

---

umani ma offrenti caratteri pitecoidi. Come si sa, è la più scimmiesca tra le razze umane, ed è specialmente caratterizzata da una estrema dolicocefalia, da un notevole appiattimento della volta del cranio, da una grandissima obliquità della fronte, da uno sviluppo forte delle arcate sopraciliari, ecc. Tali caratteri, mentre sono vieppiù accentuati nella calotta di Trinil, sono invece molto attenuati nei crani di Castenedolo e dell' Olmo.

preservarli da maggior deterioramento e riservarli così per un futuro eventuale studio.

Con queste conclusioni e con queste proposte chiudo la mia relazione, rassegnando all'Accademia l'onorifico incarico affidatomi.

APPENDICE.

In seguito ad accordi presi colla Presidenza dell'Ateneo, ed allo scopo di dar esito per ora alla seconda delle mie proposte, pregai i chiarissimi professori Eugenio Bettoni ed Ugolino Ugolini di voler unirsi con me in Commissione, onde procedere insieme alla completa esumazione dello scheletro rinvenuto nel 1889. I prelodati colleghi di buon grado accettarono, ed il giorno 8 del corrente novembre 1896 ci recammo a Castenedolo, in compagnia anche del proprietario del sito, sig. Giovanni Federici.

Fatto scoprire lo scheletro — stato già ricoperto con alcune tavole di legno, e queste con terra — abbiamo innanzitutto constatato che ad esso mancavano alcune parti (cranio, ossa delle gambe e dei piedi, ecc.), asportate fin dal 1889, e possedute dal sig. Federici; e che, salvo una leggera incurvatura della colonna vertebrale, lo scheletro stesso non offriva alcuna anormalità di giacimento, nè quindi alcuna dispersione di ossa.

Proceduti poi con ogni cautela alla esumazione di quei resti, abbiamo potuto fare quest'altre constatazioni: 1. Che le ossa erano immerse in una terra rossastra, un leggero strato della quale si trovava quindi anche tra esse ed il banco sottostante, costituito da ostriche cementate: non si esclude però il dubbio che questa terra possa essersi infiltrata dopo il 1889. — 2. Che dette ossa erano facilmente staccabili, e non mostravano assolutamente traccia alcuna di

adesione con ostriche, balani ed altro fossile, nè presentavano traccia alcuna di lacerazione. — 3. Finalmente, che il posto già occupato dal cranio era interamente circondato, e quindi anche coperto, dal banco di ostriche, compatto e con ogni probabilità in posto naturale.

Evidentemente tali risultati sono ben lontani dal risolvere la questione; lasciano tuttavia ancora impregiudicata la prima delle mie proposte.